МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Инженерная графика машиностроительного профиля»

П. В. Зелёный

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. РЕЗЬБЫ И РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Учебно-методическое пособие
для студентов специальностей 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин», 1-37 01 01 «Двигатели внутреннего сгорания», 1-37 01 02 «Автомобилестроение (по направлениям)», 1-37 01 03 «Тракторостроение», 1-37 01 04 «Многоцелевые гусеничные и колесные машины (по направлениям)», 1-37 01 05 «Электрический и автономный транспорт», 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей (по направлениям)», 1-37 01 07 «Автосервис»

Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию в области транспорта и транспортной деятельности

Минск
БНТУ
2021

УДК 744.4:621.88.082(075.8)
ББК 30.11я7
З-48

Р е ц е н з е н т ы:
кафедра «Начертательная геометрия и инженерная графика»
УО «Брестский государственный технический университет»,
зав. кафедрой, канд. техн. наук *О. А. Акулова*;
зав. кафедрой «Инженерная и компьютерная графика»
УО «Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники», канд. техн. наук, доцент *В. А. Столер*

Зелёный, П. В.

З-48 Инженерная графика. Резьбы и резьбовые соединения : учебно-методическое пособие для студентов специальностей 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин», 1-37 01 01 «Двигатели внутреннего сгорания», 1-37 01 02 «Автомобилестроение (по направлениям)», 1-37 01 03 «Тракторостроение», 1-37 01 04 «Многоцелевые гусеничные и колесные машины (по направлениям)», 1-37 01 05 «Электрический и автономный транспорт», 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей (по направлениям)», 1-37 01 07 «Автосервис» / П. В. Зелёный. – Минск : БНТУ, 2021. – 199 с.

ISBN 978-985-583-664-4.

Учебно-методическое пособие содержит необходимый теоретический материал по одной из ключевых тем курса инженерной графики – резьбам в машиностроении, их функциональному назначению, геометрии образования, обозначению резьб на чертежах, резьбовым деталям, технологии их изготовления и применяемым материалам, а также по резьбовым соединениям, осуществляемым как посредством стандартных резьбовых деталей, так и путем выполнения резьбы непосредственно на соединяемых деталях.

Для практического закрепления изучаемого материала приведены условия индивидуальных графических работ в 30 вариантах, поэтапное выполнение графических работ и образец выполнения. Для контроля знаний приведены условия соответствующих графических заданий – каждое по 30 вариантов: 30 вариантов – по выполнению соединений стандартными резьбовыми деталями; 30 вариантов – по соединениям, осуществляемым за счет выполнения резьб непосредственно на соединяемых деталях, а также 30 вариантов заданий по нанесению обозначений резьб на чертежах.

Приведен также необходимый справочный материал.

Изложенный теоретический материал, задания на выполнение графических и контрольных работ позволяют овладеть основными правилами выполнения и оформления рабочих чертежей деталей и чертежей сборочных единиц в соответствии со стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим специальностям.

УДК 744.4:621.88.082(075.8)
ББК 30.11я7

ISBN 978-985-583-664-4

© Зелёный П. В., 2021
© Белорусский национальный
технический университет, 2021

ВВЕДЕНИЕ

Инженерная графика представляет собой учебную дисциплину, входящую в цикл общенаучных и общепрофессиональных дисциплин подготовки специалистов с высшим образованием по техническим специальностям, и является объединительным курсом, предусматривающим углубленное изучение начертательной геометрии, проекционного и машиностроительного черчения, инженерной компьютерной графики и моделирования.

В машиностроительном черчении изучаются основные правила выполнения и оформления конструкторской документации в соответствии со стандартами ЕСКД (Единой системы конструкторской документации). Детальное изучение и закрепление знаний стандартов ЕСКД осуществляется в процессе выполнения индивидуальных графических работ, предусмотренных учебными программами. Основная цель изучения данного раздела – приобретение знаний и навыков выполнения и чтения конструкторской документации, а также навыков изложения технических идей с помощью чертежей, понимания принципа действия изделия по чертежу.

К одной из важных тем в машиностроительном черчении относится изучение правил изображения и обозначения резьб. Резьбы лежат в основе наиболее распространенного вида разъемных соединений деталей машин, а также приводов деталей машин, когда необходимо преобразовать один вид движения в другой – вращение в поступательное движение и наоборот.

Представление о сущности резьбы в машиностроении, ее функциональном назначении основывается на геометрии образования резьбы как винтовой линейчатой поверхности определенного профиля, устанавливаемого стандартами ЕСКД в зависимости от назначения, – крепежная, крепежно-уплотнительная или ходовая. Для изображения резьбы на чертежах применяются условности и упрощения, которые также регламентируются ГОСТ ЕСКД. Стандарты ЕСКД также устанавливают обозначения, позволяющие отличать один тип резьбы от другого на чертеже, т. к. изображаются они условно одинаково.

Студентам необходимо научиться читать чертежи сборочных единиц, выполняя по ним рабочие чертежи отдельных деталей, содержащих резьбу, правильно ее обозначать и указывать размеры. Также они должны научиться выполнять чертежи сборочных единиц, содержащих соединения стандартными резьбовыми изделиями и соединения, осуществляемые за счет выполнения резьбы непосредственно на соединяемых деталях.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЗЬБАХ И ИХ НАЗНАЧЕНИИ, РЕЗЬБОВЫХ ДЕТАЛЯХ И СОЕДИНЕНИЯХ, МАТЕРИАЛАХ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗЬБ

1.1. Геометрия образования резьб, их классификация по функциональному назначению, виды стандартных и нестандартных резьб, термины и определения

Резьба – винтовая поверхность (рис. 1.1) с постоянным *шагом*, геометрию образования которой можно представить как движение по цилиндрической или конической направляющей винтовой линии профиля определенной формы – треугольного (рис. 1.2), трапецеидального, прямоугольного, круглого.

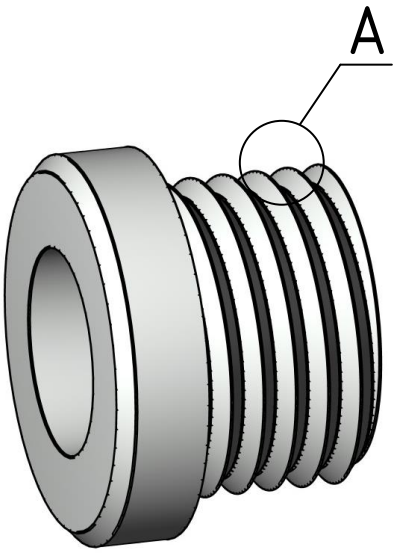


Рис. 1.1. Крепежная метрическая резьба с треугольным профилем (наружная)

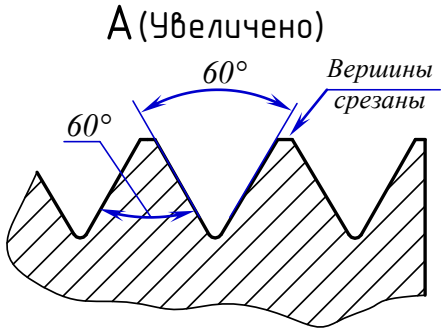


Рис. 1.2. Профиль крепежной метрической резьбы в поперечном сечении ее витков

Шаг резьбы – это расстояние между одноименными точками соседних профилей (рис. 1.3–1.4).

Выполненную снаружи цилиндра или конуса резьбу называют *наружной* (рис. 1.1), а выполненную в отверстии аналогичной формы – *внутренней*.

В зависимости от формы поверхности различают *цилиндрическую* и *коническую* резьбы.

В зависимости от направления винтовой поверхности различают *правую* (по часовой стрелке) и *левую* (против часовой стрелки) резьбы.

В зависимости от количества профилей, одновременно совершающих винтовое движение (*количество заходов*), различают однозаходную, двухзаходную, трехзаходную резьбы и т. д.

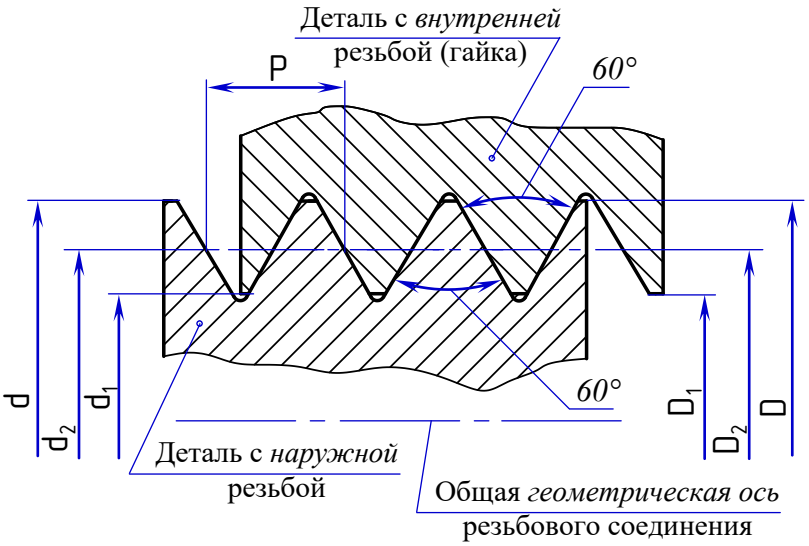


Рис. 1.3. Основной профиль метрической резьбы
(изображено соединение витков резьбы в их поперечном сечении):
d и **D** – номинальные наружные диаметры, соответственно, наружной и внутренней резьбы; d_1 и D_1 – номинальные внутренние диаметры этих резьб; d_2 и D_2 – их средние диаметры; **P** – шаг резьбы

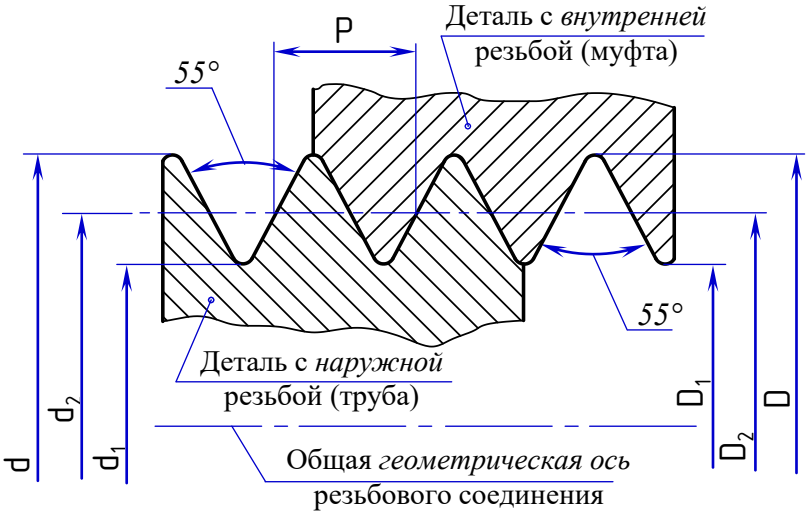


Рис. 1.4. Основной профиль трубной резьбы
(изображено соединение витков резьбы в их поперечном сечении):
d и **D** – номинальные наружные диаметры, соответственно, наружной и внутренней резьбы; d_1 и D_1 – номинальные внутренние диаметры этих резьб; d_2 и D_2 – их средние диаметры; **P** – шаг резьбы

По назначению резьбы классифицируют на *крепежные*, *крепежно-уплотнительные*, *ходовые, специальные* и др.

Подавляющее большинство резьб являются *стандартными*, и их размеры задают по таблицам соответствующего стандарта.

Основным отличием различных типов резьб является, как указывалось, их стандартный профиль в поперечном сечении. Так, профиль метрической

резьбы устанавливает ГОСТ 9150–2002 «Резьба метрическая. Профиль». Он представляет собой треугольник с углом при вершине 60º. Для предотвращения залипания при сборке вершину треугольника срезают (рис. 1.2–1.3).

Это основной вид *крепежной* резьбы. Его использование для крепления деталей может быть двояким. Или резьба выполняется непосредственно на соединяемых деталях, которые затем свинчивают, или их соединение осуществляют посредством стандартных резьбовых изделий – болтов, винтов, шпилек, гаек – с использованием при этом, при необходимости, всякого рода других крепежных элементов – предохраняющих или стопорящих шайб, шплинтов, штифтов, проволок.

Трубная резьба, выполняемая по ГОСТ 6357–81 «Резьба трубная цилиндрическая», применяется для соединения труб посредством фитингов (муфт, углов, тройников, штуцеров, заглушек, футорок и др.), а также для непосредственного присоединения трубопроводов к различным устройствам (кранам, вентилям и др.). При этом в соединениях трубными резьбами (рис. 1.4) для заполнения зазоров между витками и обеспечения необходимой герметичности используют уплотняющий материал: пеньку (льняные волокна-пряди) с натуральной маслянистой пропиткой, например железным суриком или олифой на натуральной основе, асбестовый шнур, фторопластовую пленку и т. п. Трубную резьбу применяют также в соединениях с наружной конической резьбой, выполняемой по ГОСТ 6211–81 «Резьба трубная коническая». При этом цилиндрическую трубную резьбу выполняют внутренней, то есть в отверстии. Отличительной особенностью трубной резьбы является треугольный профиль с углом при вершине (впадине) 55º и со скругленными вершинами и впадинами (рис. 1.4).

Как правило, крепежные резьбы выполняют на цилиндрических стержнях и в цилиндрических отверстиях. В некоторых случаях, например для создания герметичных соединений без использования уплотняющих материалов, резьбу выполняют на стандартных конических стержнях и в таких же по форме отверстиях с конусностью 1:16 (угол при вершине конуса равен 3º34′48″) согласно указанному выше ГОСТ 6211–81 «Резьба трубная коническая», или ГОСТ 6111–52 «Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60º», или ГОСТ 25229–82 «Резьба коническая метрическая».

Все эти резьбы – *трубная цилиндрическая*, *трубная коническая, коническая дюймовая и коническая метрическая* – применяются в связи с необходимостью придания крепежным соединениям, как указывалось, герметичности с применением или без применения специальных уплотняющих материалов для удержания под давлением внутри трубопроводов и других полостей воды, рабочей и смазывающей жидкости или жидкости другого назначения, а также пара, воздуха или другого газа.

К основным видам *ходовых* резьб относятся *трапецеидальная* и *упорная* резьбы (рис. 1.5), являющиеся стандартными, а также нестандартная *прямоугольная* резьба (рис. 1.6).

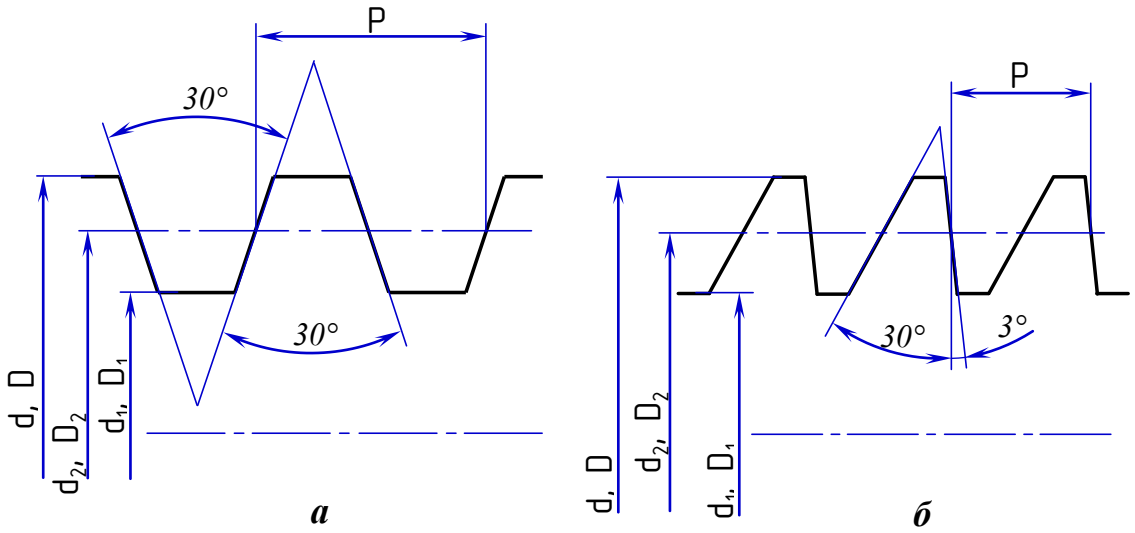


Рис. 1.5. Основной профиль трапецеидальной (*а*) и упорной (*б*) резьб: d и D – номинальные наружные диаметры, соответственно, наружной и внутренней резьбы; d_1 и D_1 – номинальные внутренние диаметры этих резьб; d_2 и D_2 – их средние диаметры; P – шаг резьбы

Резьба с профилем в виде равнобочной трапеции с углом 30º между боковыми сторонами (симметричным), выполняемая согласно ГОСТ 24738–81 «Резьба трапецеидальная однозаходная. Диаметры и шаги», относится к *ходовым* (подвижным) резьбам. Она предназначена для линейного перемещения деталей в процессе преобразования вращения детали типа «Вал» в поступательное перемещение посаженной на него гайки, например, в станках. Такие детали, называемые ходовыми винтами, могут иметь диаметр от 8 до 640 мм.

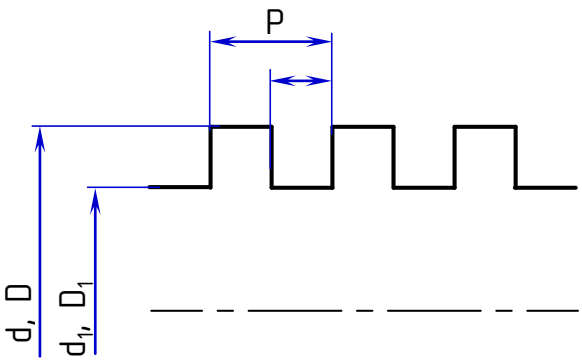


Рис. 1.6. Профиль прямоугольной резьбы: d и D – номинальные наружные диаметры, соответственно, наружной и внутренней резьбы; d_1 и D_1 – номинальные внутренние диаметры этих резьб; P – шаг резьбы

Трапецеидальная резьба может быть *однозаходной*, согласно указанному стандарту, и *многозаходной*[1] (ГОСТ 24739–81«Резьба трапецеидаль-

[1] Образование многозаходной резьбы можно представить как винтовое движение по поверхности цилиндра не одного, а нескольких трапецеидальных профилей. В результате угол подъема такой винтовой поверхности возрастает в несколько раз, превышая угол трения контактирующих поверхностей деталей в таком резьбовом соединении. Благодаря этому эффект самоторможения в винтовой паре, при котором было невозможно преобразование поступательного движения во вращательное, исчезает. Винтовая пара приобретает свойство преобразовывать поступательное движение гайки во вращение винта, что применяется, например, в некоторых механических дрелях и шуруповертах.

ная многозаходная»). ГОСТ 9484–81 «Резьба трапецеидальная. Профили» устанавливает профиль трапецеидальных резьб (рис. 1.5, *а*).

Ходовую резьбу с профилем в виде неравнобочной трапеции с углом рабочей стороны 3º и нерабочей 30º (несимметричным) называют *упорной*. Она, как и трапецеидальная, может быть однозаходной и многозаходной. Ее выполняют на поверхностях диаметром от 10 до 600 мм (ГОСТ 10177–82 «Резьба упорная. Профили и основные размеры», рис. 1.5, *б*) для передачи больших усилий, действующих в одном направлении: в домкратах, прессах и т. п.

Прямоугольная ходовая резьба имеет прямоугольный (или квадратный, рис. 1.6) профиль. Этот профиль не стандартизован. Область применения прямоугольных ходовых резьб все больше сужается из-за сложности технологии изготовления, а также невозможности устранения зазоров в соединении, появляющихся по причине износа контактирующих поверхностей – она вытесняется трапецеидальной ходовой резьбой. В то же время прямоугольная ходовая резьба имеет право на дальнейшее существование благодаря высокому коэффициенту полезного действия винтовых передач на ее основе. Что касается конструктивных параметров, диаметры и шаги прямоугольной резьбы рекомендуется принимать по ряду диаметров и шагов трапецеидальных резьб.

1.2. Изображение резьбы, применяемые условности и упрощения

Резьба, как было рассмотрено выше, применяется преимущественно в двух случаях: для крепления деталей (*крепежная*) и в качестве ходовой. Ходовая резьба предназначена для относительного перемещения сопрягаемых с ее помощью деталей и преобразования при этом одного вида движения в другой: преобразования вращения в линейное перемещение и наоборот – преобразование линейного перемещения во вращение. Что касается крепежной резьбы, она может также совмещать и функцию уплотнения соединения (*крепежно-уплотнительная резьба*). Такое различное функциональное назначение резьб обуславливает и различные ее профили в поперечном сечении в каждом указанном случае (рис. 1.2–1.6).

Но каким бы ни был профиль резьбы, является он стандартным или нестандартным, она изображается, согласно ГОСТ 2.311–68 «Изображение резьбы», всегда одинаково – условно сплошными тонкими линиями, располагаемыми друг от друга на расстоянии, равном на стержне ее внутреннему диаметру (рис. 1.7, *а*); в отверстии – ее наружному диаметру (рис. 1.7, *б*). При этом эти тонкие линии должны находиться на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии, но не далее от нее, чем размер шага резьбы *P* (рис. 1.8).

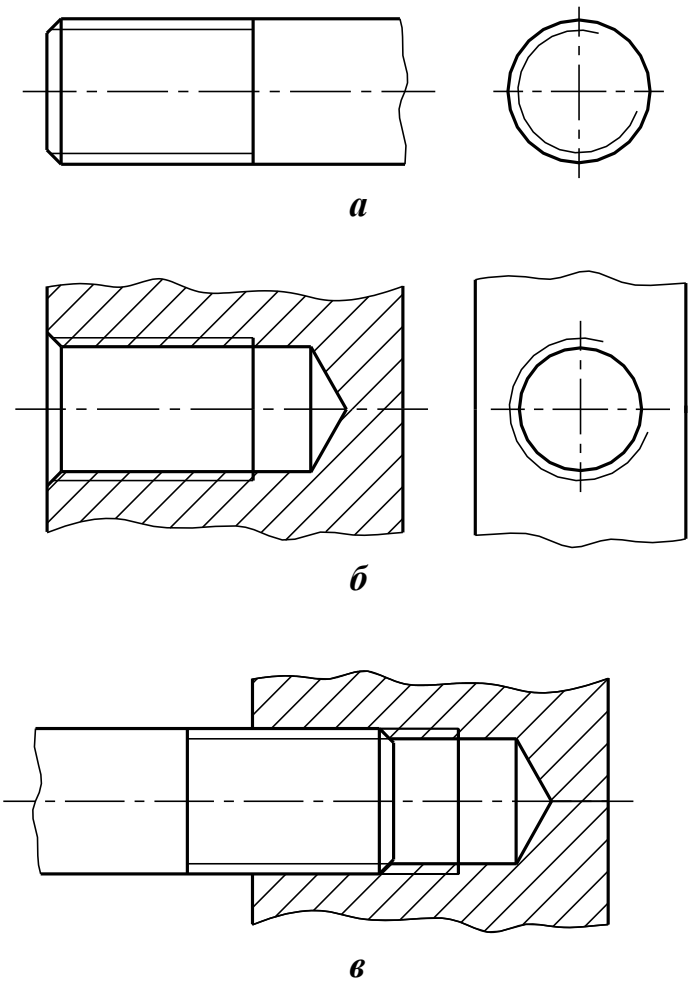


Рис. 1.7. Условности и упрощения
в изображении резьбы:
а – на стержне; *б* – в отверстии; *в* – в сборе

Границу резьбы изображают упрощенно: толстой основной линией, перпендикулярной к оси резьбовой поверхности, показывают, где заканчивается полный ее профиль (без вынужденного технологического сбега), проводя эту линию до линии наружного диаметра. У наружной резьбы, следовательно, – до толстой линии (рис. 1.7, *а* и рис. 1.8, *а*), а у внутренней – до тонкой линии (рис. 1.7, *б* и рис. 1.8, *б*). Штриховку на разрезах и сечениях наносят до сплошных основных линий, соответствующих внутреннему диаметру резьбы в отверстии (рис. 1.7, *б* и *в*). Стержень при этом показывают нерассеченным (рис. 1.7, *в* и рис. 1.8, *в*). В соединении резьбу изображают, как показано на рис. 1.7, *в*. При этом толстые линии, соответствующие наружному диаметру резьбы на стержне, перекрывают тонкие линии, соответствующие наружному диаметру резьбы в отверстии, на глубину ввинчивания (рис. 1.8, *в*).

Недорез резьбы в глухом отверстии всегда имеет место, так как до конца выполнить в нем резьбу не представляется возможным технически (рис. 1.7, *б*). Величина недореза – расстояние от границы полного профиля резьбы до конца цилиндрической части отверстия – составляет от 0,25 до

0,5 наружного диаметра резьбы (рис. 1.8, *б*). Завершается глухое отверстие конусом, изображаемым условно всегда в 120° при вершине (рис. 1.8, *б*). В действительности этот угол при выполнении отверстия зависит от угла резания различных материалов: сталь, чугун, твердая бронза – 116…118°; стальные паковки и закаленная сталь – 125°; латунь и мягкая бронза – 130…140°; мягкая медь – 125°; магниевые сплавы – 110…120°; алюминий и баббит – 130…140°.

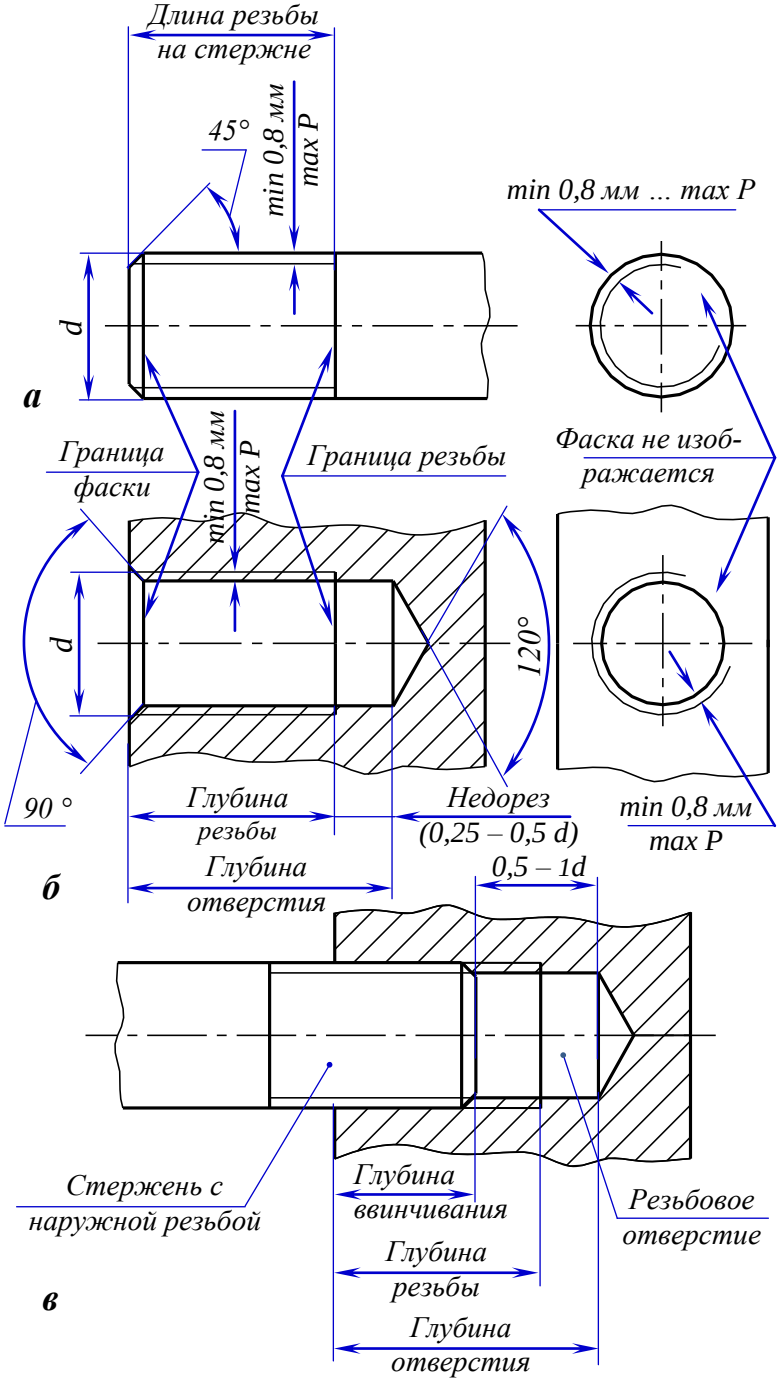


Рис. 1.8. Параметры условного изображения резьбы:
а – на стержне; *б* – в отверстии; *в* – в сборе;
d – наружный диаметр резьбы; *P* – шаг резьбы

В начале резьбы на стержне и на входе резьбы в отверстие выполняются фаски для улучшения входа внутренней детали (стержня) во внешнюю. Фаски выполняются под углом 45° (рис. 1.8, *а* и *б*). Высота конуса фаски зависит от шага резьбы в соответствии с ГОСТ 10549–80 «Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски».

При осевом изображении резьбы фаска условно не изображается, а окружности, соответствующие внутреннему диаметру резьбы на стержне и наружному диаметру резьбы в отверстии, выполняются тонкой сплошной линией длиной в 3/4 окружности. Разрыв в 1/4 окружности при этом изображается в любом месте и не должен заканчиваться на центровых линиях (рис. 1.7, *а* и *б*, рис. 1.8, *а* и *б*).

1.3. Обозначения и параметры стандартных и нестандартных резьб

Так как все виды резьб изображаются условно одинаково: тонкими линиями вместо изображения того или иного профиля, то для того чтобы различать один тип резьбы от другого, используют буквенные обозначения: M – метрическая, G – трубная цилиндрическая, R – трубная наружная коническая, Rc – трубная внутренняя коническая, K – коническая дюймовая, MK – метрическая коническая, Tr – трапецеидальная, S – упорная и др.

Параметры всех стандартных резьб устанавливает тот или иной стандарт. При определении размеров резьбы исходят из ее номинального наружного диаметра и шага. Оба параметра указывают в миллиметрах вслед за буквенным обозначением типа резьбы. Исключение составляют трубные цилиндрические и конические резьбы, у которых за буквенным обозначением указывают в дюймах диаметр проходного сечения присоединяемой трубы. Шаг резьбы указывают только тогда, когда это резьба с мелким шагом. Крупный шаг подразумевается по умолчанию. Это же касается и направления резьбы. Если она правая – самая распространенная – это понимается по умолчанию. Если левая резьба, то ее обозначают латинскими буквами LH вслед за размерными параметрами.

1.3.1. Стандартная крепежная резьба

Согласно ГОСТ 9150–2002 «Резьба метрическая. Профиль», эта резьба является основным видом *крепежной* резьбы, которую выполняют или непосредственно на соединяемых деталях, или на стандартных изделиях: болтах, винтах, шпильках, гайках. Отличительной особенностью метрической резьбы является треугольный профиль с углом при вершине (впадине) 60º, как указывалось выше в пункте 1.1.

Ее размеры в миллиметрах устанавливает ГОСТ 24705–2004 «Резьба метрическая. Основные размеры». Резьба выполняется с *крупным и мелким шагом*, причем мелкий шаг может быть разным для одного и того же диа-

метра, а крупный имеет только одно значение, согласно ГОСТ 8724–2002 «Резьба метрическая. Диаметры и шаги». Как отмечалось ранее, крупный шаг в условном обозначении резьбы не указывают, равно как и правое направление ее витков (принимаются по умолчанию).

Согласно ГОСТ 8724–2002 «Резьба метрическая. Диаметры и шаги», метрические резьбы выполняются с крупным и мелким шагом на поверхностях диаметром от 1 до 68 мм. Свыше 68 мм резьба имеет только мелкий шаг, причем мелкий шаг резьбы может быть разным для одного и того же диаметра, а крупный имеет только одно значение. Например, для резьбы диаметром 10 мм крупный шаг резьбы равен 1,5 мм, мелкий – 1,25; 1; 0,75; 0,5 мм.

Обозначение крепежной метрической резьбы, приведенное на рис. 1.9, следует понимать так: **M20×2** – резьба метрическая, номинальный диаметр **20** мм, шаг мелкий **2** мм, правая (по часовой стрелке). Другие примеры условных обозначений метрических резьб: **M24** – резьба метрическая, номинальный диаметр **24** мм, шаг крупный, правая; **M24×2-LH** – резьба метрическая, номинальный диаметр **24** мм, шаг мелкий **2** мм, левая. На рис. 1.10 приведен чертеж детали цилиндрической ступенчатой формы (ее трехмерное изображение – на рис. 1.1), на меньшей ступени которой выполнена метрическая резьба **M42×3-LH**. Указанные обозначения и размеры этой резьбы следует понимать так: резьба метрическая с номинальным диаметром **42** мм, с мелким шагом **3** мм, левая (против часовой стрелки).

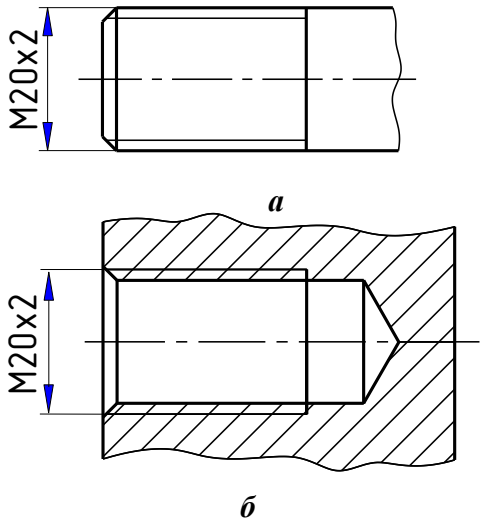


Рис. 1.9. Обозначение метрической резьбы, нанесение ее размера: *а* – на стержне; *б* – в отверстии

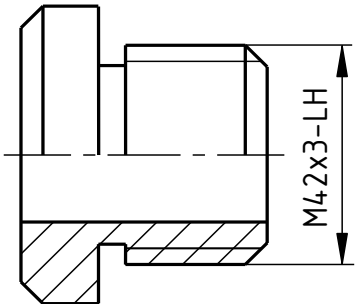


Рис. 1.10. Указание размеров метрической резьбы на чертеже детали

1.3.2. Стандартные крепежно-уплотнительные резьбы

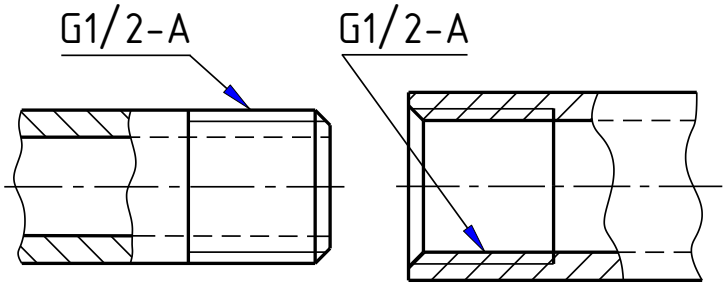
К этому виду резьб относятся: *трубная цилиндрическая, трубная коническая, коническая дюймовая, метрическая коническая*. Некоторые из них, относясь к разным типам, могут применяться в сочетании с целью обеспечения герметичности соединения. Это, наряду с крепежной функцией, явля-

ется основным назначением рассматриваемого вида резьб. При этом если одна или обе резьбы конические, то герметичность соединения обеспечивается даже без применения уплотнительных материалов, в отличие от соединений, осуществляемых на основе цилиндрических резьб. Герметичность обеспечивается исключительно за счет геометрии сопрягаемых поверхностей этих резьбовых деталей – их конусности.

Трубная цилиндрическая резьба, выполняемая по ГОСТ 6357–81 «Резьба трубная цилиндрическая», имеет такую отличительную особенность, что ее треугольный профиль с углом при вершине (впадине) 55° выполняется со скругленными вершинами и впадинами (см. раздел 1.1, рис. 1.4).

Примеры условных обозначений трубной цилиндрической резьбы на чертежах следует понимать следующим образом: G1/2–A – резьба трубная цилиндрическая с диаметром проходного сечения трубы 1/2 дюйма (внутреннего сечения трубы на просвет), правая, класс точности – A; G3/4LH–B – резьба трубная цилиндрическая с диаметром проходного сечения трубы 3/4 дюйма, левая, класс точности – B.

Таким образом, размер резьбы, выполняемой снаружи трубы, или внутри навинчиваемого на нее фитинга, или в отверстии, выбирается по стандарту из таблиц ГОСТ 6357–81 «Резьба трубная цилиндрическая», исходя из размера отверстия в трубе для прохода жидкости. Поскольку это обозначение не связано с заданием наружного диаметра трубной резьбы, как у других типов резьб, его приводят на полке линии-выноски, заканчивающейся стрелкой к основной толстой линии снаружи на изображении трубы (рис. 1.11, *а*) или к основной толстой линии в резьбовом отверстии (рис. 1.11, *б*).



а ***б***

Рис. 1.11. Обозначение трубной цилиндрической резьбы, нанесение ее размера:
а – наружной; *б* – внутренней (в обоих случаях в обозначении резьбы свинчиваемых деталей в дюймах указывается диаметр проходного отверстия в трубе, на которой выполнена наружная резьба, то есть изображенной слева)

Трубная цилиндрическая резьба применяется не только в соединениях с аналогичной резьбой, но также в соединениях с наружной *трубной конической* резьбой, выполняемой по ГОСТ 6211–81 «Резьба трубная коническая» (в этом случае трубную цилиндрическую резьбу выполняют *только*

внутренней, т. е. в отверстии). Соединение правой внутренней трубной цилиндрической резьбы с наружной трубной конической резьбой обозначают как G/R3/4-A.

Все конические резьбы выполняют на деталях со стандартной конической поверхностью – стержнях и в отверстиях – с конусностью в обоих случаях 1:16 (угол при вершине конуса равен 3º34′48″) согласно ГОСТ 6211–81 «Резьба трубная коническая», или ГОСТ 6111–52 «Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60º», или ГОСТ 25229–82 «Резьба коническая метрическая».

Герметичность всех соединений с применением конических резьб будет иметь место тогда, когда при свинчивании совпадут их *основные плоскости* (рис. 1.12). Основной плоскостью конической резьбы называется плоскость, перпендикулярная к оси резьбы, в которой задаются номинальные размеры диаметров резьбы. Положение основной плоскости устанавливается соответствующим стандартом на ту или иную коническую резьбу в зависимости от номинальных размеров резьбы.

Примеры условных обозначений *трубной конической* резьбы на чертежах следует понимать следующим образом: R3/4 – резьба наружная трубная коническая 3/4 дюйма, правая; R_c3/4 – резьба внутренняя трубная коническая 3/4 дюйма, правая (рис. 1.12); R_p3/4 – резьба внутренняя трубная цилиндрическая 3/4 дюйма, правая; R_p3/4 LH – резьба внутренняя трубная цилиндрическая 3/4 дюйма, левая. Соединение двух правых трубных конических резьб обозначают дробью R_c/R 3/4, а соединение двух правых внутренней трубной цилиндрической и наружной трубной конической резьб – R_p/R 3/4. Соединение двух левых внутренней трубной цилиндрической резьбы класса точности A по ГОСТ 6357 и наружной трубной конической резьбы имеет обозначение G/R 3/4LH-A.

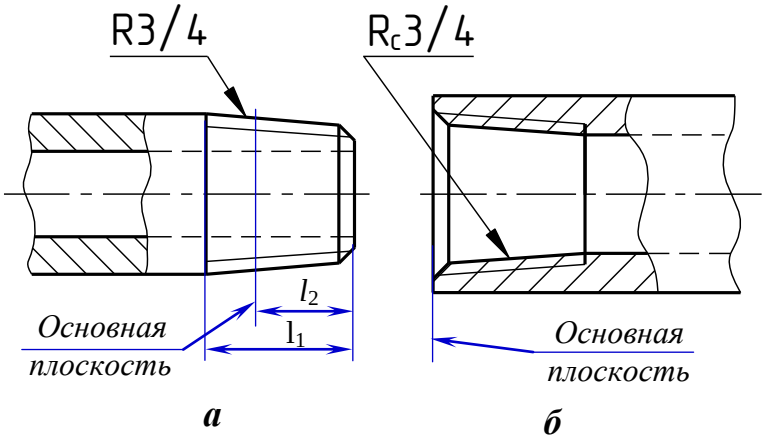


Рис. 1.12. Обозначение трубной конической резьбы:
а – наружной; *б* – внутренней;
l_1 – рабочая длина резьбы; l_2 – длина наружной резьбы от торца до основной плоскости

В обозначении *конической дюймовой* резьбы кроме ее основного параметра указывают и *единицу измерения* этого параметра – *дюйм*, а также номер стандарта, например: **К3/4" ГОСТ 6111-52** – резьба коническая дюймовая **3/4** дюйма, правая (в дюймах указывают диаметр отверстия в присоединяемой трубе, рис. 1.13). При свинчивании без натяга трубы (детали с наружной конической дюймовой резьбой) и муфты (детали с внутренней конической резьбой) основная плоскость резьбы трубы, указываемая в стандарте в зависимости от номинальных размеров резьбы, совпадает с торцом муфты.

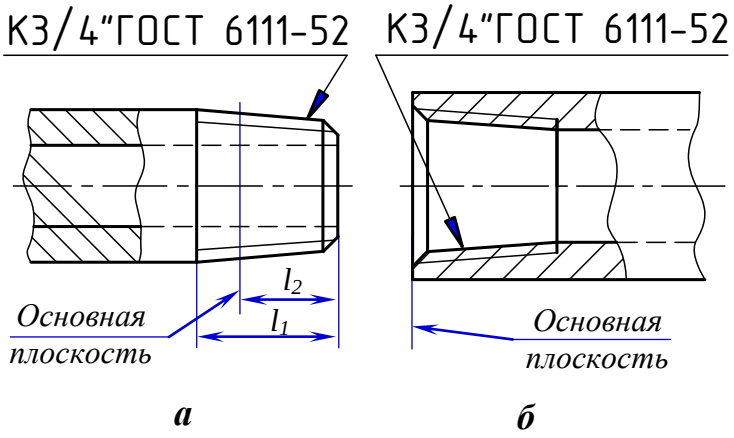


Рис. 1.13. Обозначение дюймовой конической резьбы:
а – наружной; *б* – внутренней;
l_1 – рабочая длина резьбы; l_2 – длина наружной резьбы от торца до основной плоскости

В обозначении *конической метрической* резьбы указывают, например: **МК20×1,5** – резьба коническая метрическая номинальным диаметром **20** мм и шагом **1,5** мм, правая (рис. 1.14).

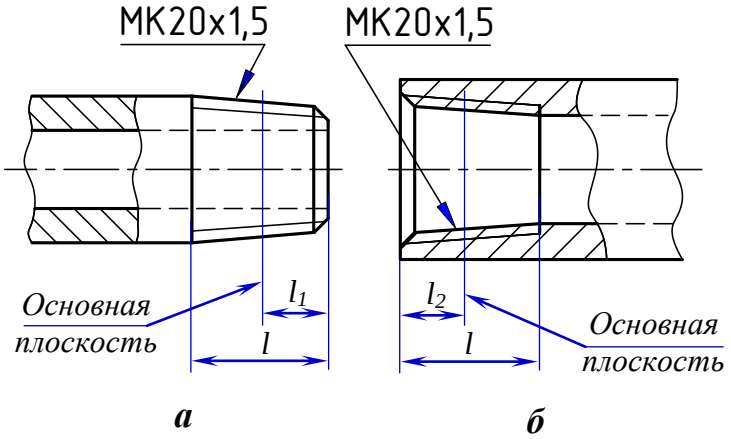


Рис. 1.14. Обозначение метрической конической резьбы:
а – наружной; *б* – внутренней;
l – рабочая длина резьбы; l_1 – длина наружной резьбы от торца до основной плоскости; l_2 – длина внутренней резьбы от торца до основной плоскости

Номинальные диаметры метрических конических резьб измеряют в так называемых *основных* плоскостях. Эти плоскости смещены на некоторые расстояния l_1 и l_2 (см. рис. 1.14) от торцов деталей, на которых они выполнены, причем как у наружной, так и внутренней резьб, в отличие от других типов конических резьб, рассмотренных выше (у рассмотренных выше конических резьб основная плоскость у детали с внутренней резьбой совпадает с торцом детали, см. рис. 1.12 и 1.13).

В случае соединения наружной метрической конической резьбы с внутренней *цилиндрической* резьбой с профилем по ГОСТ 9150–2002 «Резьба метрическая. Профиль», что также устанавливает упомянутый ГОСТ 25229–82 «Резьба коническая метрическая», этот стандарт указывают в обозначении резьбы, например: **М20×1,5 ГОСТ 25229-82** – резьба цилиндрическая номинальным диаметром **20** мм и шагом **1,5** мм, правая. Соединение внутренней цилиндрической резьбы с наружной конической резьбой обозначают дробью **М/МК**, например: **М/МК 20×1,5 ГОСТ 25229-82**.

При навертывании детали (муфты) с цилиндрической резьбой на трубу с конической резьбой муфта легко будет навертываться от руки до тех пор, пока не дойдет до *основной плоскости* конической резьбы. Дальнейшее навертывание возможно лишь с помощью трубного ключа для получения соединения в натяг. Как показывает практика, в этом случае получается достаточно герметичное соединение без применения уплотнительного материала.

В обозначениях всех левых конических резьб используют прописные буквы латинского алфавита **LH**, например: **R3/4LH** – резьба *наружная трубная коническая* **3/4** дюйма, левая; **R_c3/4LH** – резьба *внутренняя трубная коническая* **3/4** дюйма, левая; **М/МК 20×1,5LH ГОСТ 25229-82** – соединение внутренней цилиндрической резьбы с наружной метрической конической резьбой номинальным диаметром **20** мм и шагом **1,5** мм, с левой резьбой.

1.3.3. Стандартные ходовые резьбы

Ходовые винты, предназначенные для преобразования вращения в линейное перемещение посаженных на них деталей – гаек, являются разновидностью валов, называемой вал-винт. Выполняемая на них так называемая *ходовая резьба* может быть стандартной – *трапецеидальной* (*упорной*), или нестандартной – *прямоугольной*.

Трапецеидальная резьба характеризуется профилем в форме равнобочной трапеции с углом 30º между боковыми сторонами и выполняется в соответсвии с ГОСТ 9484–81 «Резьба трапецеидальная. Профили». Трапецеидальная резьба может быть *однозаходной*, согласно ГОСТ 24738–81 «Резьба трапецеидальная однозаходная. Диаметры и шаги», и *многозаходной*, согласно ГОСТ 24739–81 «Резьба трапецеидальная многозаходная» (подробнее о *ходовых резьбах* см. выше).

В обозначение *однозаходной* трапецеидальной резьбы входит буквенное обозначение **Tr**, за ним – значение наружного диаметра резьбы в мм,

затем – ее шага (через знак умножения). Пример ее условного обозначения: Tr40×6 – трапецеидальная однозаходная резьба с наружным диаметром 40 мм и шагом 6 мм, правая (с правым направлением винтовой поверхности – по часовой стрелке). Если резьба с левым направлением винтовой поверхности (против часовой стрелки), то в конце добавляются еще и латинские прописные буквы LH. Например: Tr40×3 LH – трапецеидальная однозаходная резьба с наружным диаметром 40 мм и шагом 3 мм, левая.

В обозначение *многозаходной* трапецеидальной резьбы входит то же буквенное обозначение Tr, значение ее наружного диаметра в мм, затем – ее хода (через знак умножения), а шаг резьбы в мм указывается в скобках с применением буквы P. Пример условного обозначения этой резьбы приведен на рис. 1.15. Его следует понимать следующим образом: Tr40×6(P3) – трапецеидальная резьба с наружным диаметром 40 мм, ходом 6 мм и шагом 3 мм, правая. Количество заходов многозаходной резьбы определяется делением хода на шаг, то есть в данном примере оно равно двум.

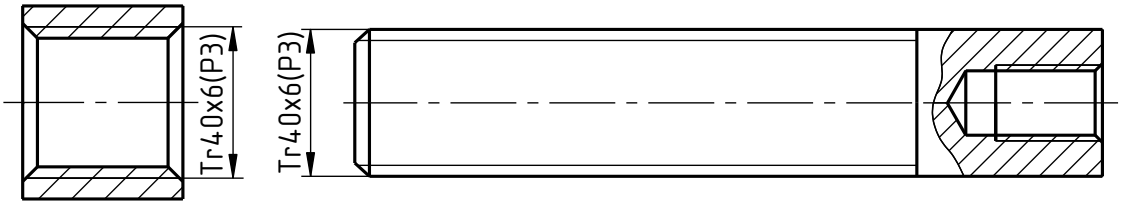


Рис. 1.15. Обозначение трапецеидальной ходовой резьбы и указание ее основных параметров на чертежах деталей винтовой передачи: *а* – внутренней резьбы в отверстии внешней детали (гайки); *б* – наружной резьбы на внутренней детали (винте)

Если бы эта резьба была левая, то в конце ее обозначения необходимо было бы добавить еще и LH, то есть обозначение выглядело бы так: Tr40×6(P3)LH.

Упорная резьба характеризуется профилем в форме неравнобочной трапеции с углом рабочей стороны в 3º, а нерабочей – 30º в соответствии с ГОСТ 10177–82 «Резьба упорная. Профили и основные размеры». Упорная резьба, как и трапецеидальная, может быть однозаходной и многозаходной. Предназначена она для передачи больших усилий, действующих в одном направлении: в домкратах, прессах и т. п.

Обозначение упорной резьбы аналогично тому, которое используется для трапецеидальной резьбы, за исключением первых букв. Вместо них используется одна прописная буква латинского алфавита – S. Для указания того, что резьба является левой, в конце добавляется LH. Примеры условного обозначения упорной резьбы: S52×3 – упорная однозаходная резьба с наружным диаметром 52 мм, шагом 3 мм, правая; S52×3LH – упорная однозаходная резьба с наружным диаметром 52 мм, шагом 3 мм, левая.

На рис. 1.16 приведены чертежи (фрагменты) деталей домкрата, подвергаемых нагружению в одном направлении – силой тяжести груза. Надпись

S40×6(P3) над размерной линией в этом случае надо понимать так: это упорная резьба с наружным диаметром 40 мм, ходом 6 мм и шагом 3 мм. Она имеет два захода, что определяется делением хода на шаг. Такая же резьба, но левая: S40×6(P3)LH – упорная двухзаходная резьба с наружным диаметром 40 мм, ходом 6 мм и шагом 3 мм, левая.

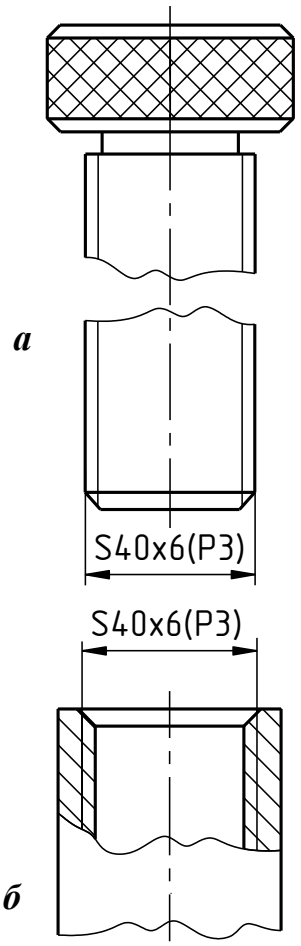


Рис. 1.16. Обозначение упорной ходовой резьбы и указание
ее основных параметров на чертежах деталей винтового домкрата:
а – наружной резьбы на ввинчиваемой детали – опорном винте;
б – внутренней резьбы в отверстии внешней детали – штоке

1.3.4. Нестандартные резьбы

К нестандартным резьбам относится, в частности, *прямоугольная* ходовая резьба, имеющая соответствующей формы профиль поперечного сечения – прямоугольный или квадратный (рис. 1.7). Такой профиль не предусмотрен никаким стандартом, и поэтому на прямоугольную ходовую резьбу не существует условного обозначения, в отличие от рассмотренных других ходовых резьб – трапецеидальной и упорной. Все ее размеры и другие конструктивные параметры указывают на чертеже. Для этого выполняют местный разрез (рис. 1.17). Если резьба имеет несколько заходов, их количество указывают текстовой надписью, равно как и левое ее направление.

Однозаходная резьба понимается по умолчанию (без текстовой надписи). Правое направление резьбы – тоже по умолчанию (рис. 1.18 и 1.19).

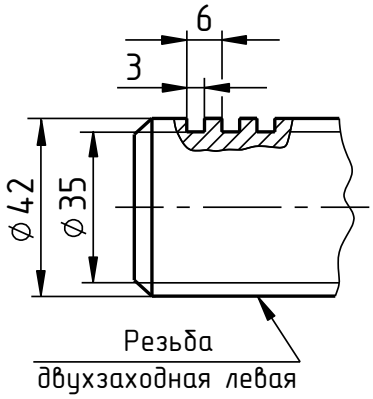


Рис. 1.17. Нанесение размеров прямоугольной резьбы, указание количества ее заходов и направления винтовой поверхности на чертеже

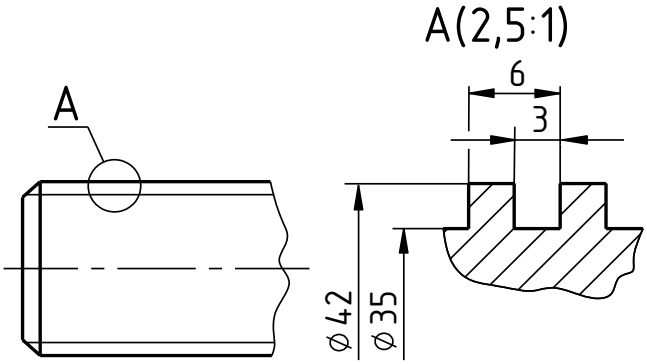


Рис. 1.18. Указание размеров наружной прямоугольной резьбы на выносном элементе

При необходимости размеры винтовой поверхности прямоугольной резьбы могут указываться на выносных элементах, выполненных в масштабе увеличения со всеми подробностями, как это предписывает ГОСТ 2.305–2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения». При этом основное изображение может быть видом, а выносной элемент – разрезом (рис. 1.18). Прямоугольную резьбу применяют для передачи движения в тех случаях, когда требуется высокий коэффициент полезного действия винтовой передачи, не смотря на сложности в изготовлении прямоугольной резьбы и сложности в ее эксплуатации (борьбу с появляющимися зазорами).

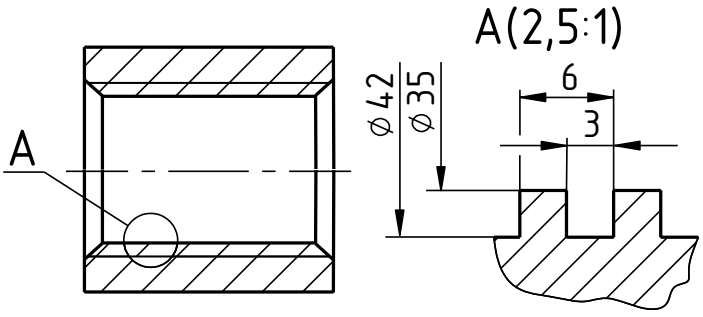


Рис. 1.19. Указание размеров внутренней прямоугольной резьбы на выносном элементе

Как видно из рис. 1.17–1.19, для задания размеров прямоугольной резьбы на чертеже указывают: шаг резьбы (**6** мм), ширину прорези (**3** мм), внутренний диаметр (**Ø35** мм), наружный диаметр (**Ø42** мм). Для нанесения этих размеров в тех случаях, когда необходимо применить масштаб увеличения с использованием выносного элемента, на главном виде окружностью, выполняемой тонкой линией, отмечают некий участок резьбы, помечают его буквой, применяя полку-выноску. Профиль же прямоугольной резьбы изображают на свободном поле чертежа, надписывая его той же буквой, и в скобках указывают масштаб увеличения изображения (рис. 1.18).

Аналогичным обазом поступают и при указании на чертеже размеров внутренней прямоугольной резьбы (рис. 1.19).

2. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ ПО РЕЗЬБОВЫМ СОЕДИНЕНИЯМ

2.1. Графическая работа № 1 «Соединения резьбовые стандартными крепежными изделиями»

2.1.1. Задание и исходные данные по вариантам, образцы выполнения графической работы

Выполните чертеж соединения деталей стандартными крепежными изделиями (рис. 2.1) по одному из приведенных на рис. 2.2–2.7 *образцов** – винтом, шпилькой, болтом, штифтом – и глухого резьбового отверстия, выполненного в одной из присоединяемых деталей.

Исходные данные по вариантам к каждому образцу возьмите в соответствующей табл. 2.1 или 2.2.

Размеры стандартных крепежных изделий, входящих в соединение, определите по справочным данным, приведенным в пункте 2.1.2 данного раздела «Поэтапное выполнение графической работы», или справочникам, указанным в рекомендуемом списке литературы.

**Примечание:* объем подлежащего выполнению задания в соответствии с приведенными образцами определяет преподаватель (на рис. 2.1 представлены трехмерные изображения резьбовых соединений только к первому образцу).

Задание:

1. Изучите ГОСТ 11708-82 «Резьба. Термины и определения» и классификацию резьб.

2. Изучите ГОСТ 2.311-68 «Изображение резьбы», ее основные элементы и параметры; научитесь изображать резьбу на видах и разрезах – наружную и внутреннюю, цилиндрическую и коническую, изображать границу резьбы и фаски на ней; выполните штриховки резьбы в разрезах.

3. Научитесь изображать соединения различными стандартными крепежными изделиями – винтами (ГОСТ 1491-80, ГОСТ 17473-80, ГОСТ 17474-80, ГОСТ 17475-80), болтами (ГОСТ 7798-70, ГОСТ 7805-80) и шпильками (ГОСТ 22032-76,…,ГОСТ 22041-76) с применением гаек (ГОСТ 5915-70, ГОСТ 5927-70) и шайб (ГОСТ 11371-78, ГОСТ 6402-70).

4. Научитесь определять необходимые размеры стандартных резьбовых крепежных изделий и пользоваться справочными материалами.

5. Научитесь изображать глухое отверстие с резьбой, рассчитывать глубину сверления и длину резьбы в нем с учетом недореза резьбы по ГОСТ 10549-80, а также наносить размеры глухого резьбового отверстия.

Графическую работу выполните на белой чертежной бумаге формата А3 и оформите по образцу, соблюдая установленные стандартами начертания и назначение линий на чертежах, правила нанесения размеров, начертание букв, цифр, знаков и требования к основной надписи.

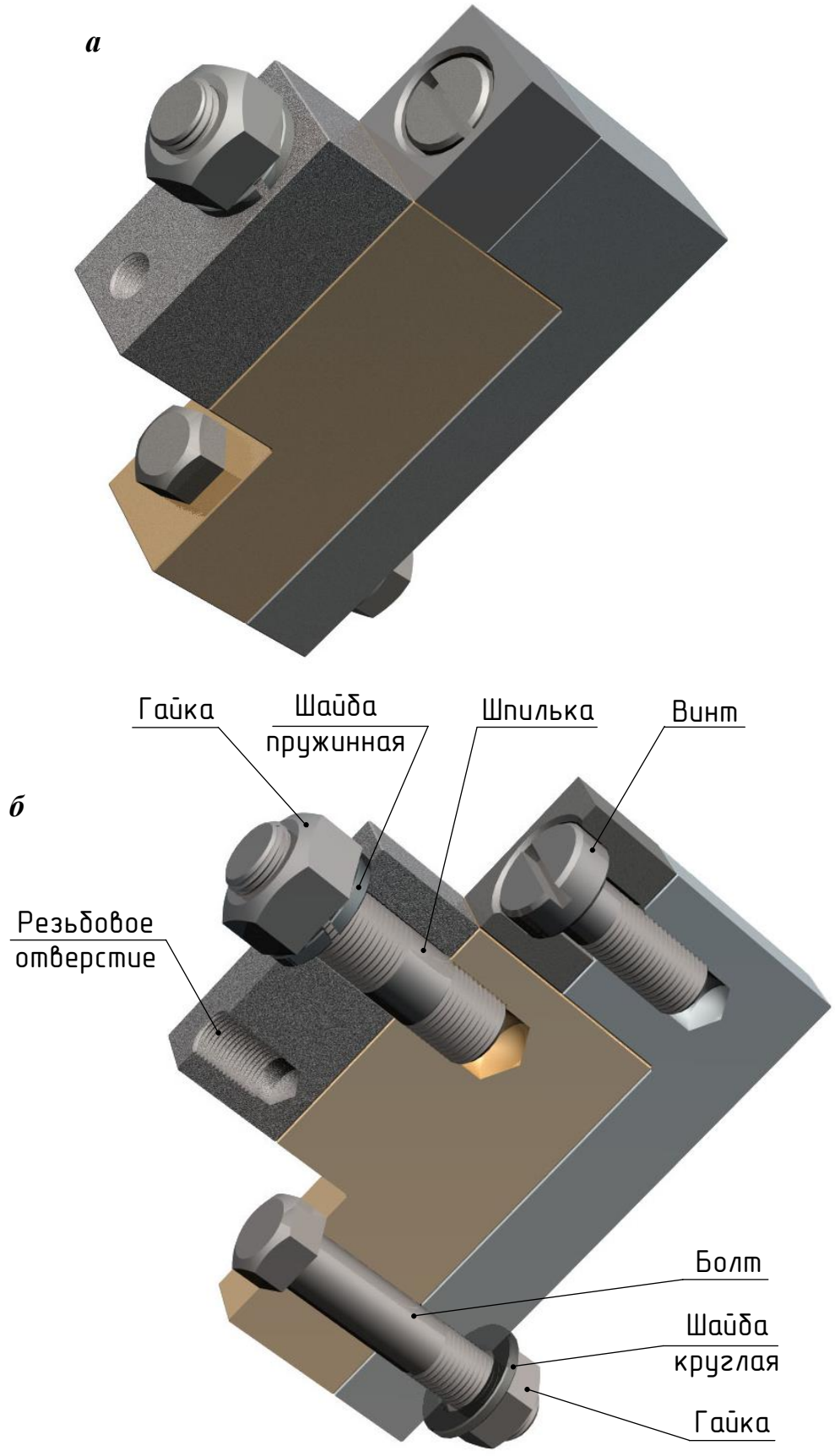


Рис. 2.1. Резьбовое соединение деталей стандартными крепежными изделиями (винтом с цилиндрической головкой; шпилькой с пружинной шайбой; болтом с круглой шайбой): *а* – внешний вид соединения; *б* – условный разрез соединения по осям резьбовых изделий

Таблица 2.1

Исходные данные к графической работе № 1 (рис. 2.2–2.6)

Исходные данные к заданию "Соединения резьбовые"									
№ вар.	Резьб отв. d, мм	Винт		Шпилька d, мм	Болт d, мм	Штифт dxl, мм	Материал детали		
		d, мм	ГОСТ				1	2	3
1	10	12	1491–80	24	20	цилиндрич. 12x55	легк.спл. (Al)	СЧ	КЧ
2	12	16	17473–80	16	24	цилиндрич. 16x60	легк.спл. (Mg)	КЧ	Бр
3	12	16	17474–80	20	24	конический 16x60	легк.спл. (Al)	легк.спл. (Al)	КЧ
4	16	12	17475–80	24	20	цилиндрич. 12x55	СЧ	Ст	Ст
5	10	10	1491–80	16	24	конический 16x60	КЧ	Бр	Ст
6	12	12	17474–80	20	16	цилиндрич. 10x50	легк.спл. (Al)	Ла	СЧ
7	14	16	17473–80	20	24	цилиндрич. 16x60	Ла	СЧ	Ст
8	16	12	17474–80	24	20	цилиндрич. 12x55	Бр	КЧ	Ст
9	10	12	17475–80	16	24	конический 16x60	СЧ	легк.спл. (Al)	КЧ
10	14	10	1491–80	24	16	конический 10x50	легк.спл. (Al)	Ст	Бр
11	10	12	17473–80	20	24	цилиндрич. 16x60	Ст	легк.спл. (Mg)	легк.спл. (Al)
12	12	16	17474–80	16	20	цилиндрич. 12x55	СЧ	легк.спл. (Al)	Ст
13	12	16	17475–80	20	24	конический 16x60	Ла	СЧ	КЧ
14	16	12	1491–80	24	20	цилиндрич. 12x55	Ст	КЧ	Бр
15	14	12	17475–80	16	24	цилиндрич. 16x60	легк.спл. (Mg)	Ст	Ла
16	10	16	17473–80	24	16	конический 10x50	СЧ	Бр	Ст
17	12	16	17474–80	20	24	конический 16x60	КЧ	легк.спл. (Mg)	СЧ
18	12	12	1491–80	16	24	цилиндрич. 16x60	легк.спл. (Al)	СЧ	Ст
19	16	10	17475–80	20	24	конический 16x60	КЧ	Ст	Ла
20	14	12	17473–80	24	16	цилиндрич. 10x50	Бр	КЧ	Ст
21	10	12	17474–80	16	20	цилиндрич. 12x50	СЧ	легк.спл. (Al)	Бр
22	12	16	1491–80	24	20	конический 12x55	СЧ	Бр	легк.спл. (Al)
23	16	12	17473–80	16	24	цилиндрич. 16x60	легк.спл. (Al)	СЧ	Ст
24	16	10	1491–80	20	16	цилиндрич. 10x50	КЧ	Ст	Бр
25	14	12	17473–80	16	24	конический 16x60	легк.спл. (Al)	Ст	Бр
26	10	16	17475–80	24	20	цилиндрич. 12x55	Бр	КЧ	легк.спл. (Al)
27	12	16	17474–80	20	24	конический 16x60	Ст	легк.спл. (Al)	СЧ
28	12	12	17473–80	16	20	конический 12x55	легк.спл. (Al)	Бр	КЧ
29	16	10	17475–80	20	24	цилиндрич. 16x60	легк.спл. (Al)	Ла	Ла
30	14	12	1491–80	24	16	цилиндрич. 10x50	СЧ	Ст	Бр

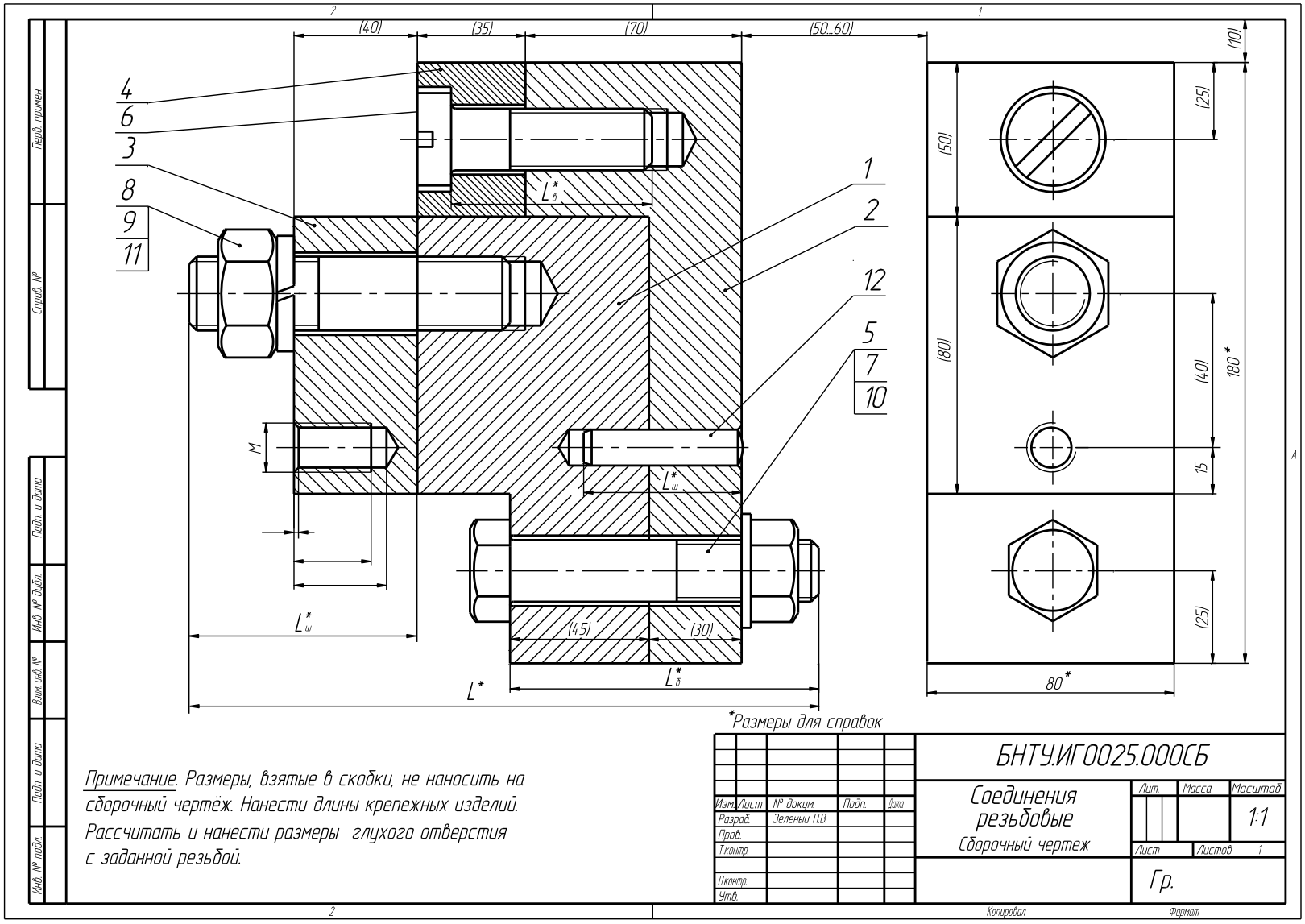


Рис. 2.2. Образец выполнения графической работы № 1 «Соединения резьбовые винтом, шпилькой, болтом и цилиндрическим штифтом»

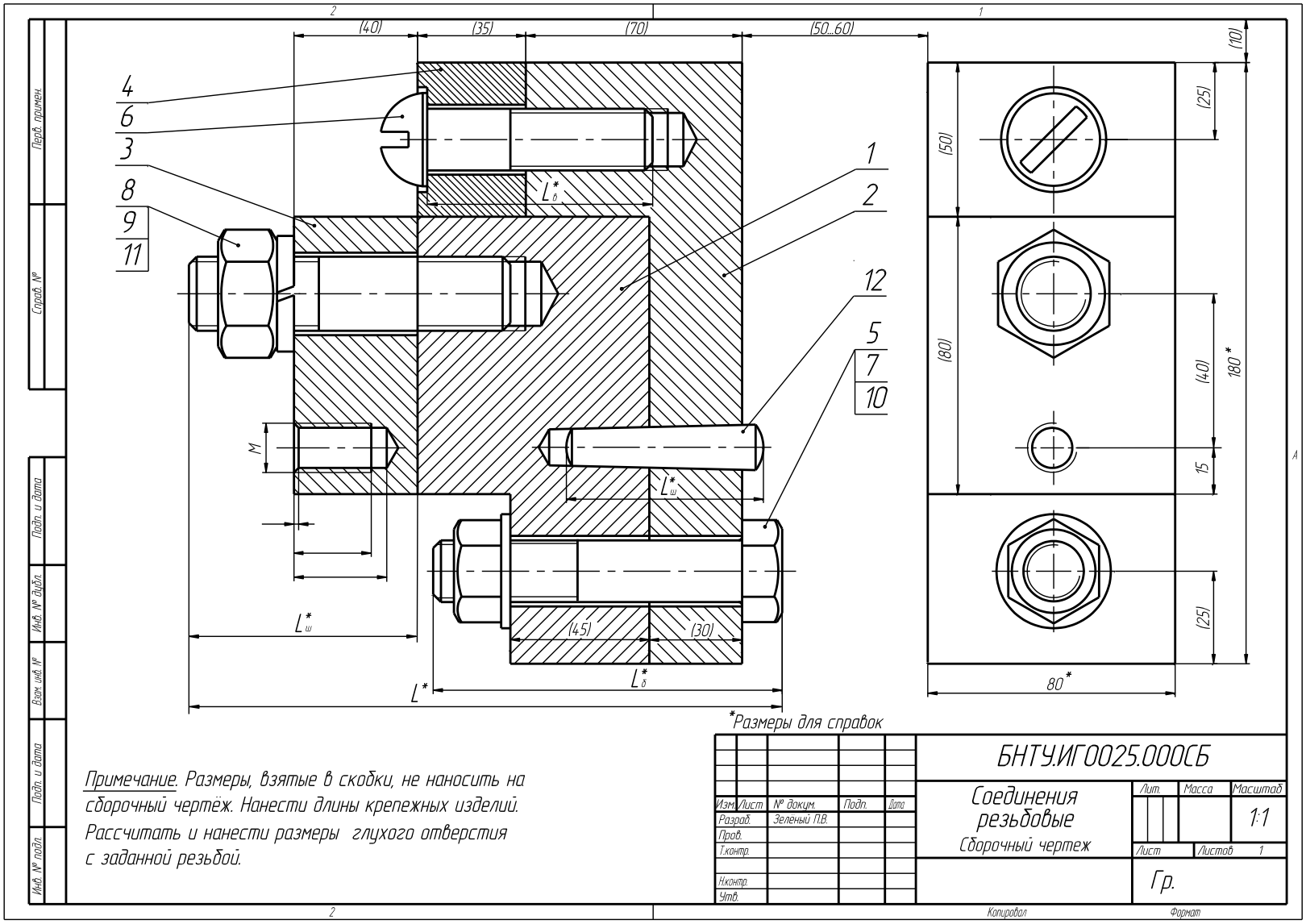


Рис. 2.3. Образец выполнения графической работы № 1 «Соединения резьбовые винтом, шпилькой, болтом и коническим штифтом»

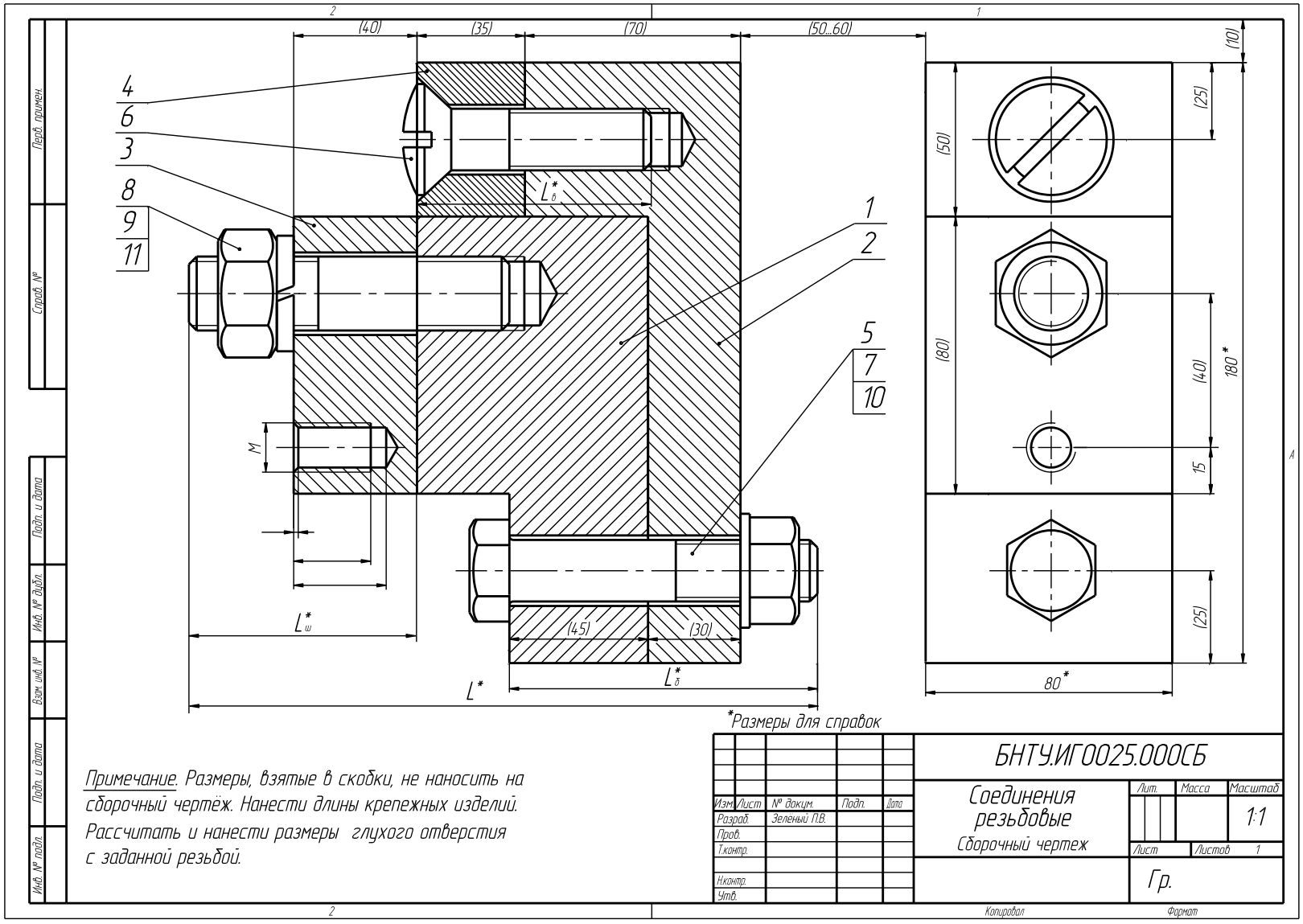


Рис. 2.4. Образец выполнения графической работы № 1 «Соединения резьбовые винтом, шпилькой и болтом»

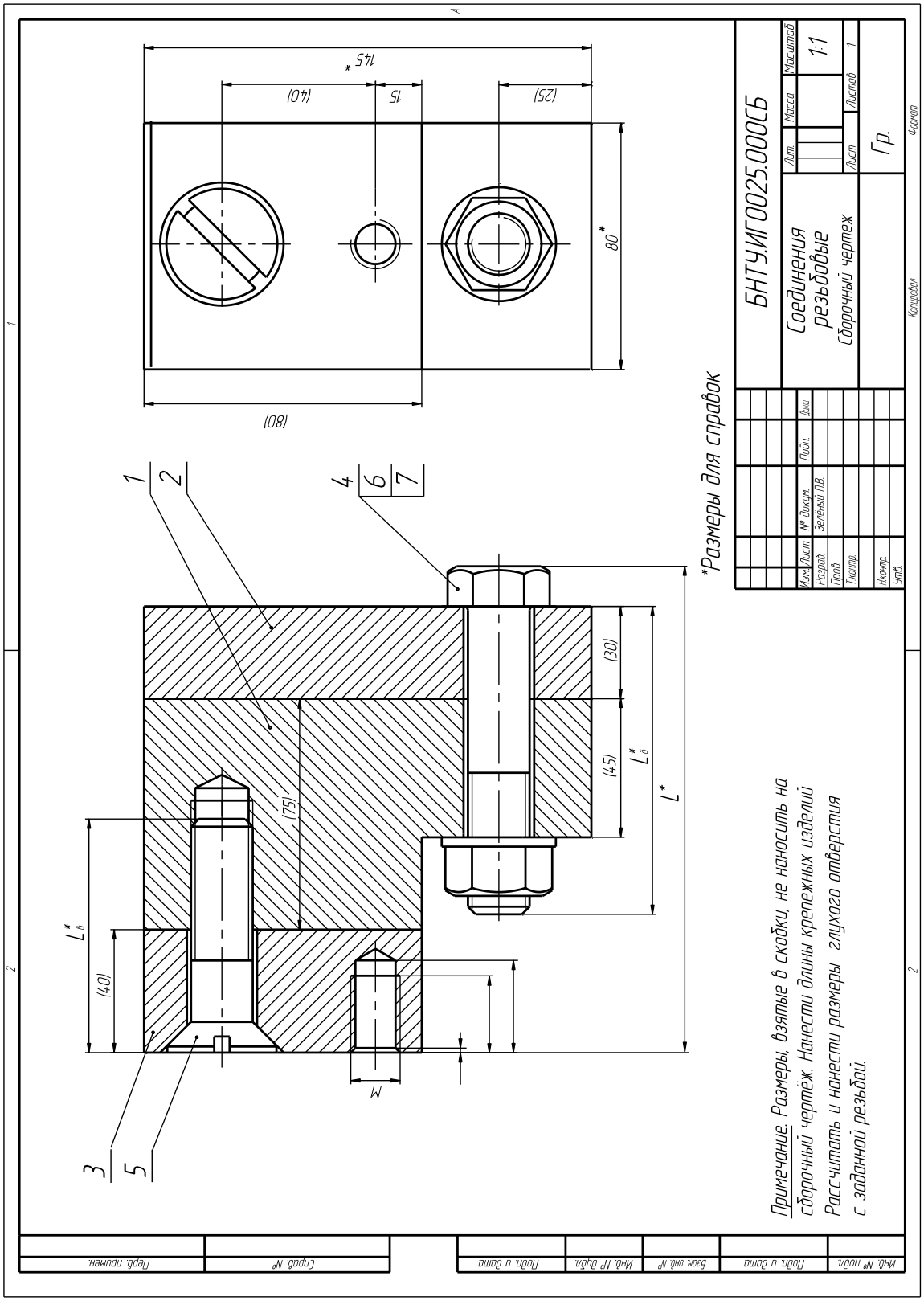


Рис. 2.5. Образец выполнения графической работы № 1 «Соединения резьбовые винтом и болтом»

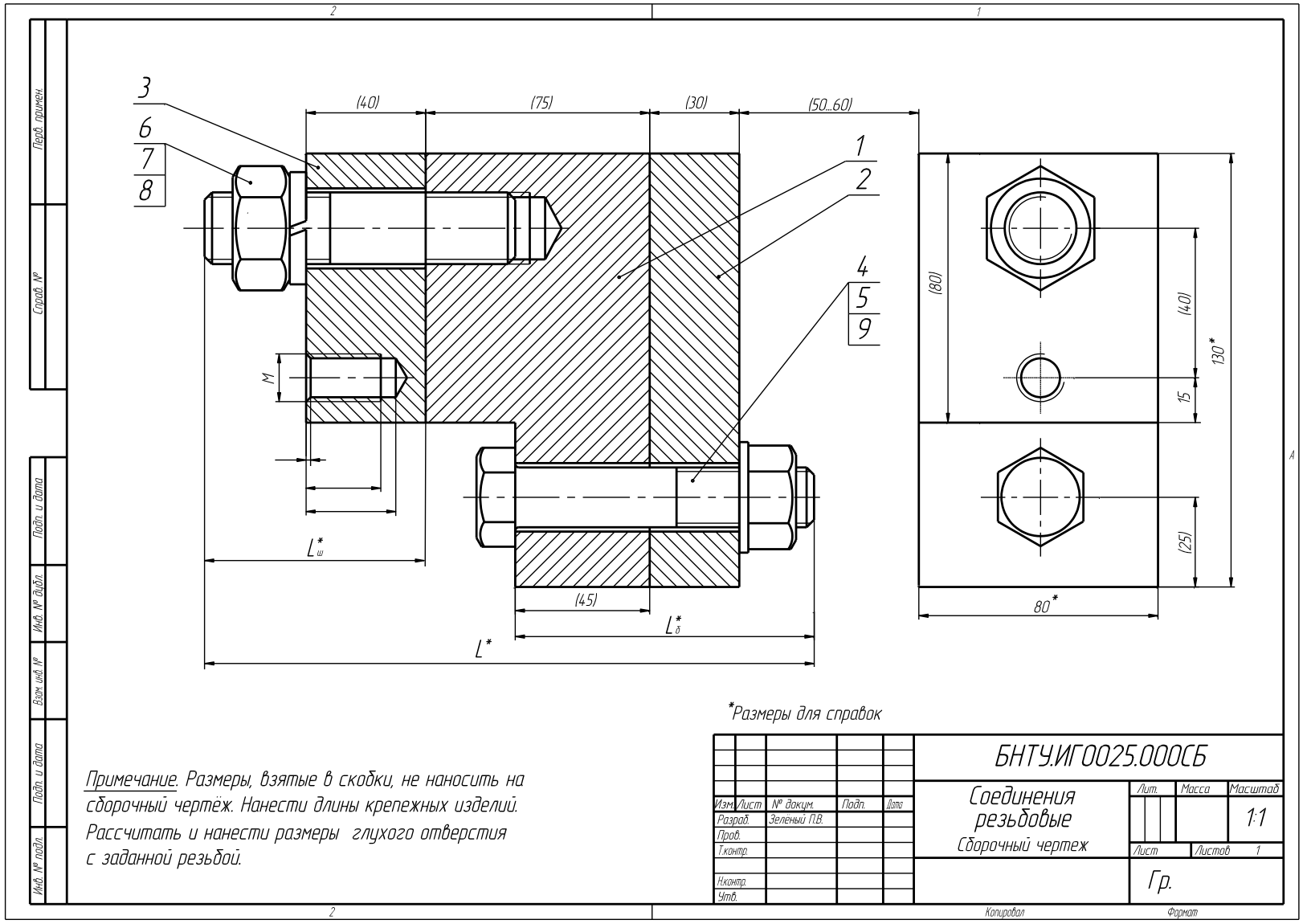


Рис. 2.6. Образец выполнения графической работы № 1 «Соединения резьбовые шпилькой и болтом»

Таблица 2.2

Исходные данные к графической работе № 1 (рис. 2.7)

Исходные данные к заданию "Соединение резьбовое"				
№ вар.	Резьбовое отверстие d, мм	Шпилька d, мм	Материал детали	
			1	2
1	10	24	СЧ	КЧ
2	12	16	КЧ	Бр
3	12	20	легк.спл. (Al)	КЧ
4	16	24	Ст	Ст
5	10	16	Бр	Ст
6	12	20	Ла	СЧ
7	14	20	СЧ	Ст
8	16	24	КЧ	Ст
9	10	16	легк.спл. (Al)	КЧ
10	14	24	Ст	Бр
11	10	20	легк.спл. (Mg)	легк.спл. (Al)
12	12	16	легк.спл. (Al)	Ст
13	12	20	СЧ	КЧ
14	16	24	КЧ	Бр
15	14	16	Ст	Ла
16	10	24	Бр	Ст
17	12	20	легк.спл. (Mg)	СЧ
18	12	16	СЧ	Ст
19	16	20	Ст	Ла
20	14	24	КЧ	Ст
21	10	16	легк.спл. (Al)	Бр
22	12	24	Бр	легк.спл. (Al)
23	16	16	СЧ	Ст
24	16	20	Ст	Бр
25	14	16	Ст	Бр
26	10	24	КЧ	легк.спл. (Al)
27	12	20	легк.спл. (Al)	СЧ
28	12	16	Бр	КЧ
29	16	20	Ла	Ла
30	14	24	Ст	Бр

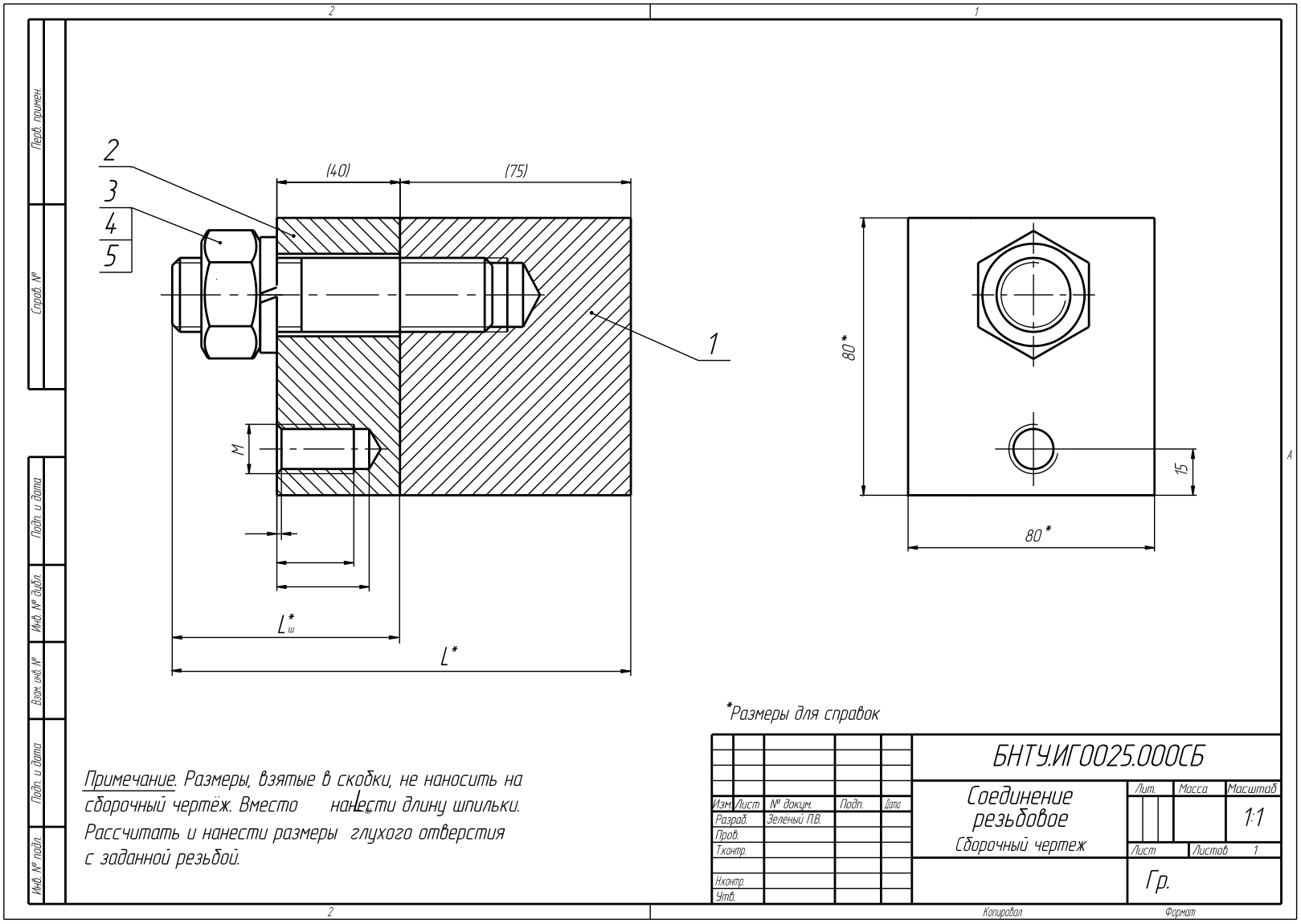


Рис. 2.7. Образец выполнения графической работы № 1 «Соединение резьбовое шпилькой»

2.1.2. Поэтапное выполнение графической работы

Вычертите исходное условие (рис. 2.8), одинаковое для вариантов графической работы № 1 (рис. 2.2–2.4), состоящее из двух изображений – главного вида и вида слева. Штрихпунктирные линии на видах – осевые и центровые – указывают положение стандартных резьбовых изделий. При вычерчивании соблюдайте указанные в скобках расстояния от рамки чертежа до контурных линий изображений и расстояние между изображениями. Строгое соблюдение указанных расстояний необходимо для того, чтобы вместить оба вида на один формат А3. На главном виде, чтобы была видна та часть каждого резьбового изделия, которая находится внутри соединяемых деталей, необходимо выполнить полный разрез по геометрическим осям, но сами изделия не должны изображаться в разрезе согласно ГОСТ 2.305-2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения». Не следует изображать в разрезе и другие крепежные изделия – гайки и шайбы (рис. 2.2–2.7).

Для начала построений выберите по табл. 2.1 или 2.2 (по указанию преподавателя) значение наружных диаметров резьбы d для каждого резьбового изделия – винта, шпильки, болта – и резьбового отверстия.

2.1.2.1. Вычерчивание соединения винтом

Винт, согласно ГОСТ 27017-86 «Изделия крепежные. Термины и определения», представляет собой стандартное резьбовое изделие в виде цилиндрического стержня с метрической резьбой и фаской на одном конце и головкой определенной формы, соответствующей тому или иному ГОСТ, на втором ее конце.

Головка винта может быть различной в зависимости от назначения: цилиндрической формы, полукруглой в виде полусферы и двух разновидностей с конической формой. Если со стороны большого основания конуса поверхность плоская, то это винт с так называемой потайной головкой. Если выполнена небольшая сферическая выпуклость, то это винт с так называемой полупотайной головкой (рис. 2.9).

Головки цилиндрической формы, как правило, прячут в присоединяемой детали благодаря выполнению в ней специальной утопленной опорной поверхности – цековки – по ГОСТ 12876-67 «Поверхности опорные под крепежные детали» (рис. 2.10).

В присоединяемой детали прячут также и коническую часть потайных и полупотайных головок, для чего в ней выполняют по тому же самому ГОСТ 12876-67 опорную поверхность в виде углубления ответной конической формы, называемой зенковкой.

Под полукруглые головки выполняют неглубокие цековки или цекованию подвергают специально выполненную для этого невысокую бобышку, чтобы обеспечить опорную поверхность плоской и перпендикулярной продольной оси отверстия под головку (рис. 2.10).

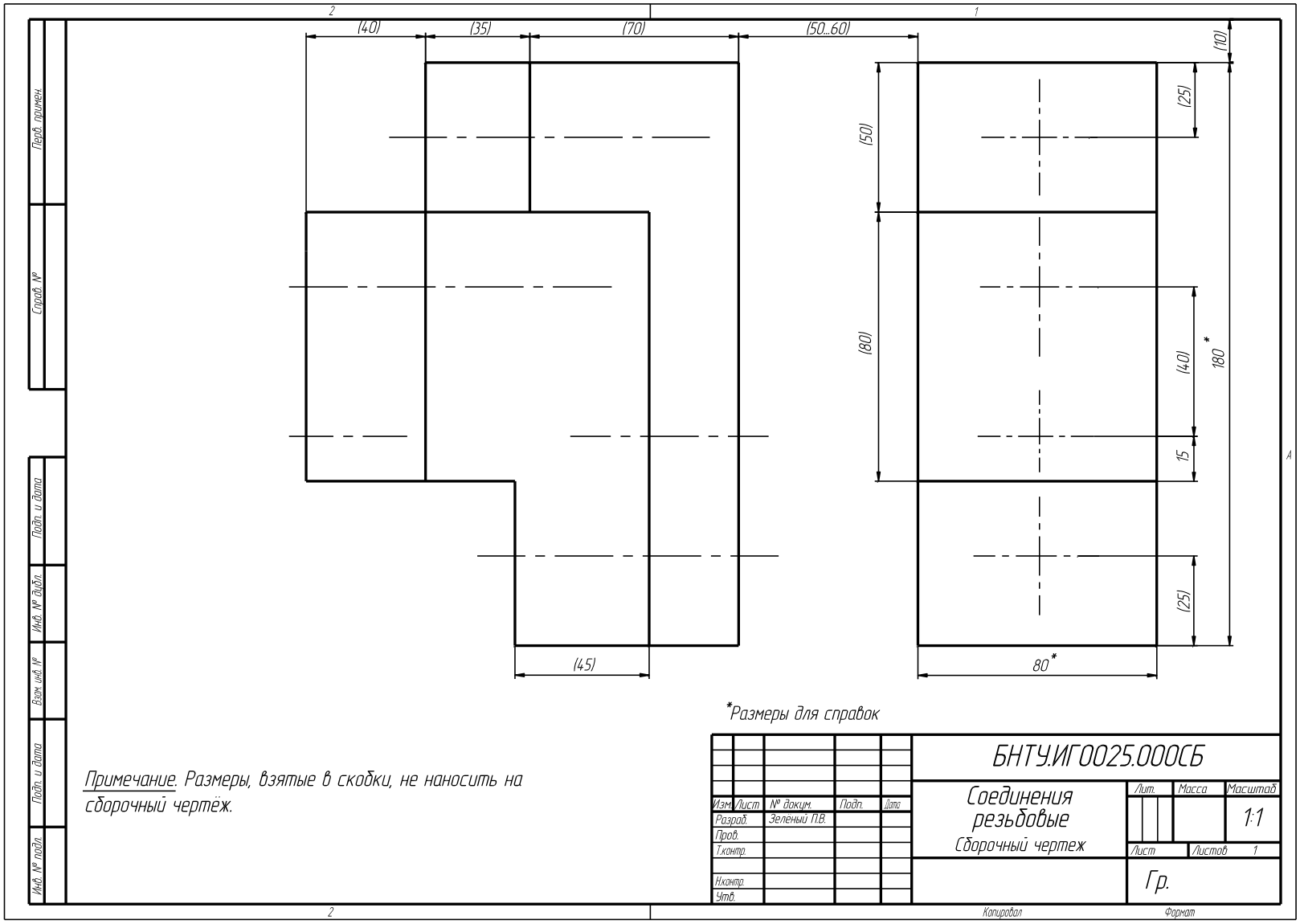
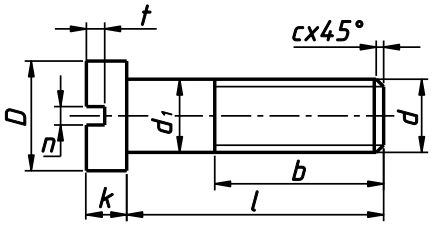


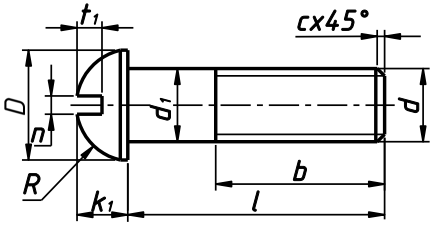
Рис. 2.8. Исходное условие к графической работе по резьбовым соединениям, одинаковое для вариантов, представленных на рис. 2.2–2.4

Стандартные крепежные резьбовые изделия – винты

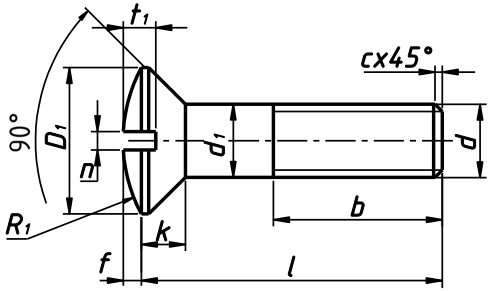
с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80



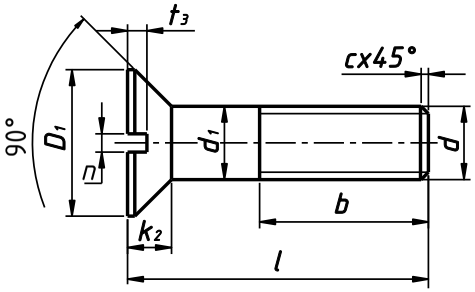
с полукруглой головкой ГОСТ 17473-80 Исполнение 1



с полупотайной головкой ГОСТ 17474-80 Исполнение 1



с потайной головкой ГОСТ 17475-80 Исполнение 1



$d_1 = d$

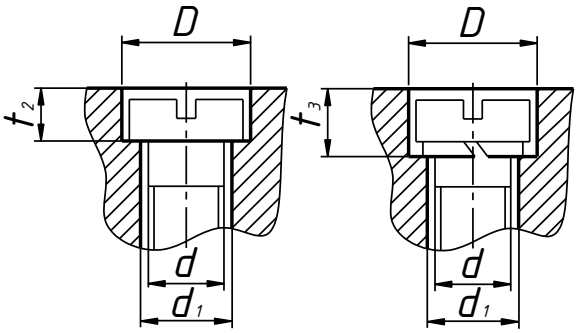
d (диаметр резьбы)	P (шаг резьбы)		D	D_1	k	k_1	k_2	b	n не менее	t	t_1	t_3	f	R	R_1	l (длина винта)	
	крупная	мелкая														ГОСТ 1491-80 ГОСТ 17473-80 ГОСТ 17475-80	ГОСТ 17474-80
10	1,5	1,25	16	18	6	7	5	26(40)	2,5	~3	~4,5	~2	2,5	8,1	19	20...80	12...80
12	1,75	1,25	18	21,5	7	8	6	30(46)	3	~3,5	~5,4	~2,4	3	9,1	22,5	20...80	16...80
16	2	1,5	24	28,2	9	11	8	38(58)	4	~4	~7,2	~3,2	4	12,1	30	30...80	30...80
20	2,5	1,5	30	36	11	14	10	46(70)	5	~5	~8,9	~4	5	15,1	38	40...80	40...80

В скобках указана удлиненная резьба, которая является предпочтительной

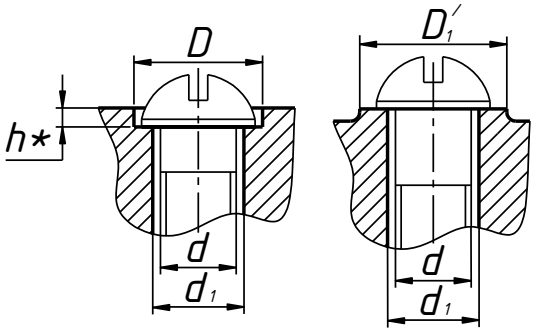
Рис. 2.9. Размеры стандартных винтов

Опорные поверхности (гнёзда)
под крепежные изделия (головки винтов) в соответствии с ГОСТ 12876-67

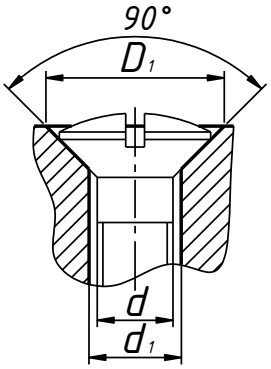
Под цилиндрическую головку винта по ГОСТ 1491-80



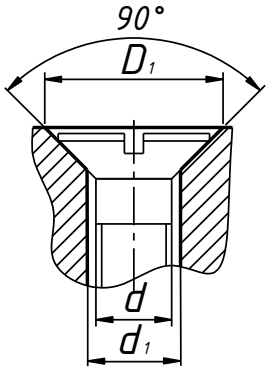
Под полукруглую головку винта по ГОСТ 17473-80



Под полупотайную головку винта по ГОСТ 17474-80



Под потайную головку винта по ГОСТ 17475-80



Диаметр резьбы, d	6	8	10	12	14	16	18	20
D	11	15	18	20	24	26	30	34
D_1	12,4	16,4	20,4	24,4	28,4	32,4	36,4	40,4
D_1'	18	20	24	26	30	34	36	40
t_2	4,7	6	7	8	9	10,5	11,5	12,5
t_3	6,5	8	9,5	11	12,5	14	15	16,5
d_1**	6,4	8,4	10,5	13	15	17	19	21

* *Размер устанавливается конструктором*

** *Отверстия сквозные под винты принимаются по ГОСТ 11284-75*

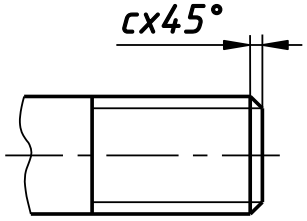
Рис. 2.10. Размеры стандартных опорных поверхностей под крепежные изделия: ГОСТ 12876-67 «Поверхности опорные под крепежные детали»

Соединение винтом обеспечивается следующим образом. Винт свободно пропускают через присоединяемую деталь и ввинчивают в резьбовое отверстие во второй детали до тех пор, пока присоединяемая деталь не окажется прижатой, затем затягивают с определенным усилием. Чтобы притягивание было возможным и винт не упирался в конец резьбы в отверстии, глухое отверстие в детали и саму резьбу в нем выполняют с запасом.

1.1. Изображение резьбовых изделий начните с винта: вначале начертите две параллельные прямые линии по обе стороны оси, причем так, чтобы расстояние между ними было равно d.

1.2. Определите глубину l_1 ввинчивания винта и скорректируйте ее в сторону увеличения так, чтобы длина винта l была круглым числом – заканчивалась на цифру 5 или 0, что является стандартным ее значением. Глубина ввинчивания l_1 зависит от материала детали, в которой выполнено резьбовое отверстие, и должна быть не меньше расчетного значения (с учетом указанной корректировки длины винта).

1.3. Добавьте фаску резьбы на внутренний, находящийся в детали, конец винта. Высота c фаски должна соответствовать ГОСТ 10549-80 «Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски» (рис. 2.11). Она выбирается в зависимости от шага P резьбы (шаг следует принять крупным для указанного согласно варианту наружного диаметра резьбы d).

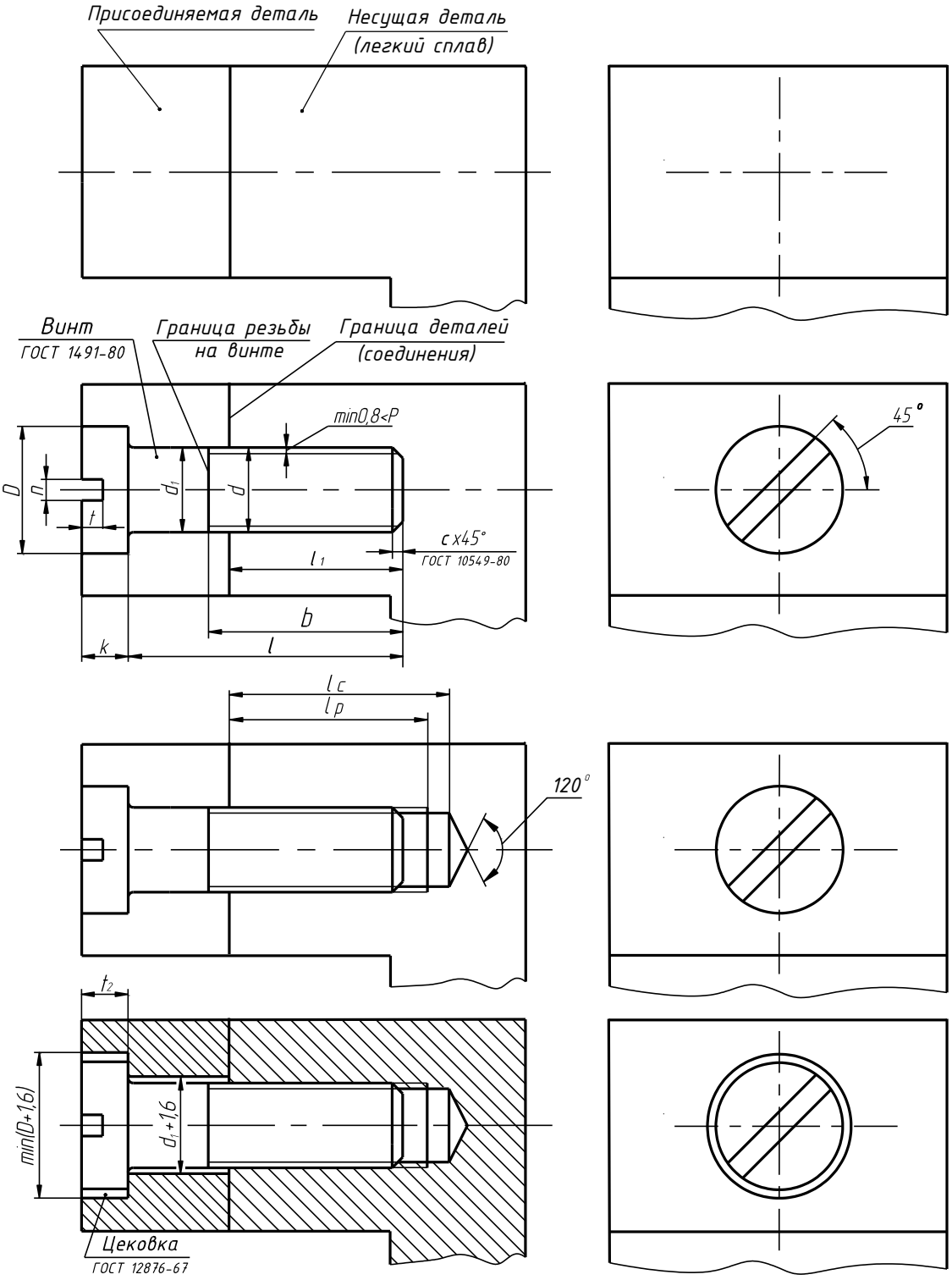


d (наруж. диаметр резьбы)	6	8	10	12	16	20	24	30
P (крупный шаг резьбы)	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5
c (фаска резьбы)	1	1,6			2	2,5		

Рис. 2.11. Высота фаски резьбы в соответствии ГОСТ 10549-80 «Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски»

1.4. В соответствии со стандартом (ГОСТ) выберите головку винта согласно своему варианту и вычертите ее по размерам, указанным в стандарте для данного диаметра d (см. таблицу на рис. 2.9). По этой же таблице выберите стандартную длину l_p резьбы на винте (ее граница – толстая линия, рис. 2.12). Длина резьбы l_p должна превышать глубину ввинчивания l_1. Винты со стержнем длиной менее длины резьбы с учетом недореза изготовляют с резьбой по всей длине стержня.

1.5. Изобразите резьбу. Согласно ГОСТ 2.311-68 «Изображение резьбы» линии, условно изображающие резьбу по внутреннему диаметру, должны быть тонкими. Согласно ГОСТ 2.303-68 «Линии» они должны располагаться на расстоянии не менее 0,8 мм – требование на минимально допустимое сближение линий на чертеже, независимо от фактического расстояния между ними, если оно меньше указанного размера. В то же время оно не должно превышать значения шага P резьбы в соответствии с указанием ГОСТ 2.311-68. Тонкие линии проводятся на длину полного профиля резьбы – до толстой линии, изображающей границу резьбы (сбег не изображается).



d=M – наружный диаметр резьбы (d_1=d – диаметр винта)
P – шаг резьбы (стандартный)
l_1 – глубина ввинчивания винта:
l_1=d – сталь (Ст), бронза (Бр), латунь (Ла);
l_1=1,25d или 1,6d – ковкий (КЧ) и серый (СЧ) чугуны;
l_1=2d или 2,5d – легкие сплавы на основе алюминия (Al) или магния (Mg)
lp=l_1+(0,25...0,5)d – глубина резьбы в отверстии
lc=l_1+(0,5...1,0)d – глубина резьбового отверстия
b – длина резьбы на винте (стандартная)
l – длина винта (стандартная)

Рис. 2.12. Поэтапное построение чертежа соединения деталей стандартным резьбовым изделием – винтом с цилиндрической головкой (ГОСТ 1491-80)

1.6. По завершении изображения винта вычертите ту часть резьбового отверстия под винт, которая не будет им закрыта (рис. 2.12): определите полную глубину отверстия, которая должна превышать глубину l_1 ввинчивания на величину $(0,5...1,0)d$, и определите глубину резьбы в отверстии $l_p=(0,25...0,5)d$. Граница резьбы в отверстии изображается толстой линией. Наружный диаметр резьбы в отверстии изображается тонкими линиями, являющимися продолжением толстых линий, изображающих наружный диаметр резьбы на винте (сбег резьбы не изображается). Толстые линии, изображающие внутренний диаметр резьбы в отверстии, совпадают с тонкими линиями, изображающими внутренний диаметр резьбы на винте, являясь их продолжением. Эти линии продлевают до конца отверстия, заканчивающегося конусом с углом при вершине в 120 град (в действительности этот угол, соответствующий углу заточки сверла, может несколько отличаться от указанного значения и зависит от материала, в котором выполняется отверстие).

1.7. В завершение изобразите зазор между поверхностью цилиндрического отверстия в присоединяемой детали и стержнем винта (рис. 2.12). Его величина согласно ГОСТ 2.303-68 «Линии» должна составлять 0,8 мм, если в действительности зазор меньше, что определеляется по ГОСТ 11284-75 «Отверстия сквозные под крепежные детали. Размеры». Если определено, что зазор больше 0,8 мм, то изображают его таким, какой он есть.

Кроме того, если согласно варианту задания головка винта цилиндрическая, то есть в задании указан ГОСТ 1491-80 «Винты с цилиндрической головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры», то необходимо изобразить и зазор между цилиндрической поверхностью головки и боковой поверхностью цековки под нее. Величина этого зазора определяется по ГОСТ 12876-67 «Поверхности опорные под крепежные детали» (рис. 2.10), но минимальное значение, как было сказано, не должно быть меньше 0,8 мм.

1.8. Вычертите вид слева на данный винт. При этом выполненный в головке винта шлиц под отвертку на сборочных чертежах следует изображать условно повернутым по часовой стрелке на угол в 45 град (рис. 2.12).

1.9. Изображения других видов винтов следует выполнять аналогично, производя те же вычисления геометрических параметров той части винта, которая находится внутри деталей. Отличие будет состоять только в изображении головки винта, которая разная у разных вариантов заданий, соответствуя указанным там ГОСТ (см. табл. 2.1 или 2.2 и рис. 2.3–2.5; 2.13). Необходимые геометрические параметры головок не вычисляются, а берутся по таблице, приведенной на рис. 2.9, в которой собрана необходимая информация о разных головках винтов из стандартов на них.

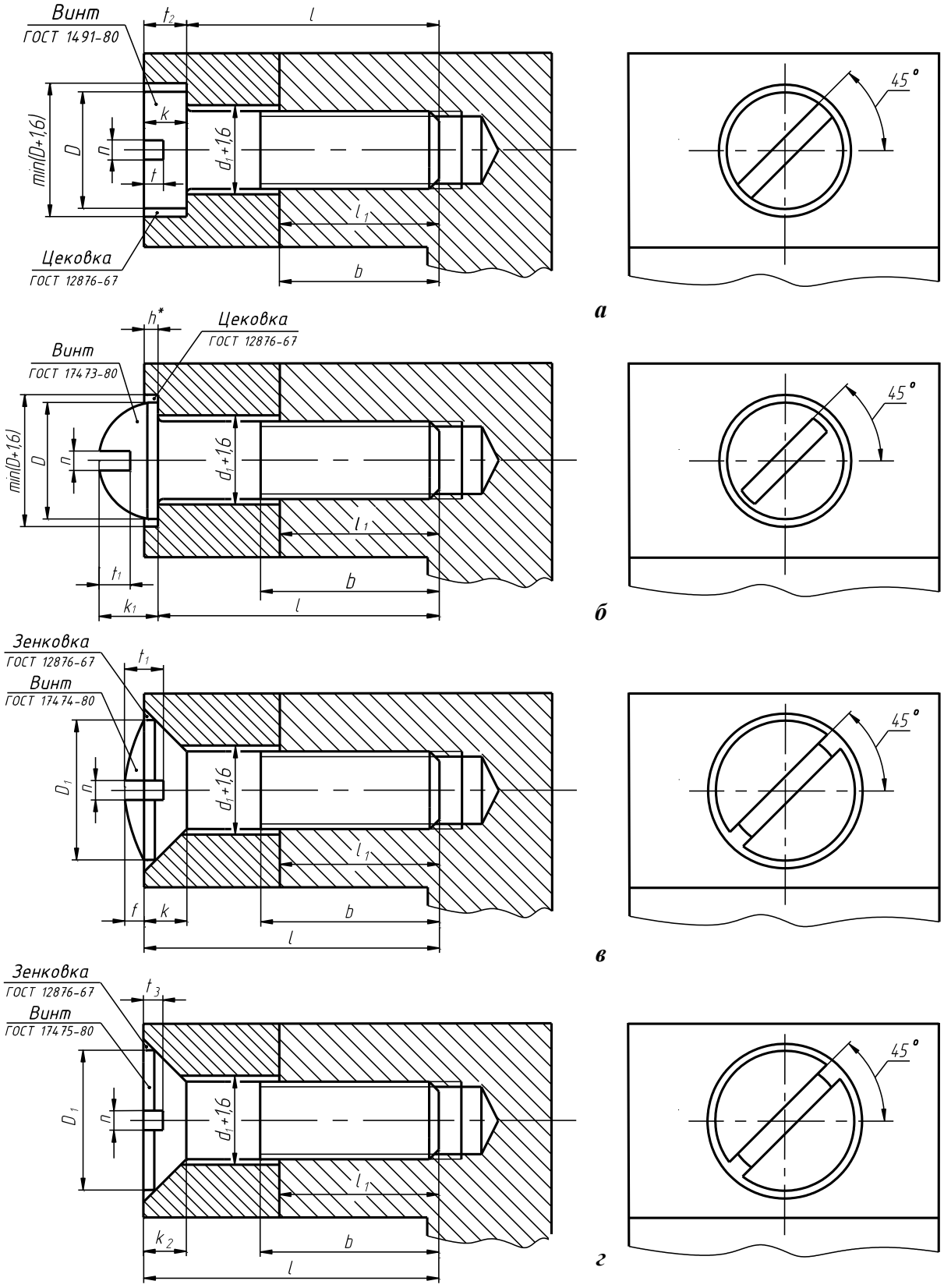


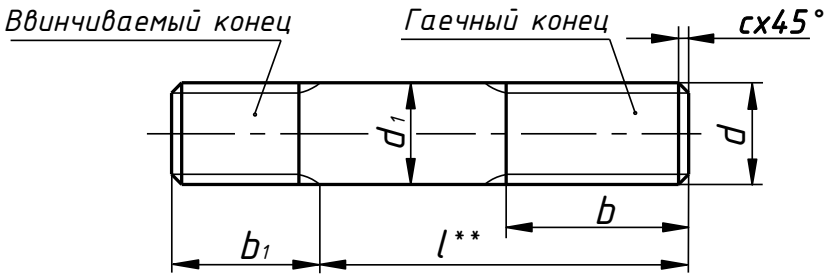
Рис. 2.13. Построение стандартных головок винтов: *а* – ГОСТ 1491-80 «Винты с цилиндрической головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры»; *б* – ГОСТ 17473-80 «Винты с полукруглой головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры»; *в* – ГОСТ 17474-80 «Винты с полупотайной головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры»; *г* – ГОСТ 17475-80 «Винты с потайной головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры»

2.1.2.2. Вычерчивание соединения шпилькой

Шпилька согласно ГОСТ 27017-86 «Изделия крепежные. Термины и определения» представляет собой стандартное резьбовое изделие в виде цилиндрического стержня с метрической резьбой на обоих концах и фасками (рис. 2.14). Средняя часть шпильки, не содержащая резьбу, предназначена для обхвата шпильки специальным инструментом при ее ввинчивании. Ввинчивают шпильку на всю длину выполненной на ней резьбы, включая сбег резьбы, и затягивают с определенным усилием. Чтобы это было возможным и шпилька не упиралась в конец резьбы в отверстии, глухое отверстие в детали и резьбу в нем выполняют с запасом (рис. 2.15).

Стандартные шпильки

Исполнение 1



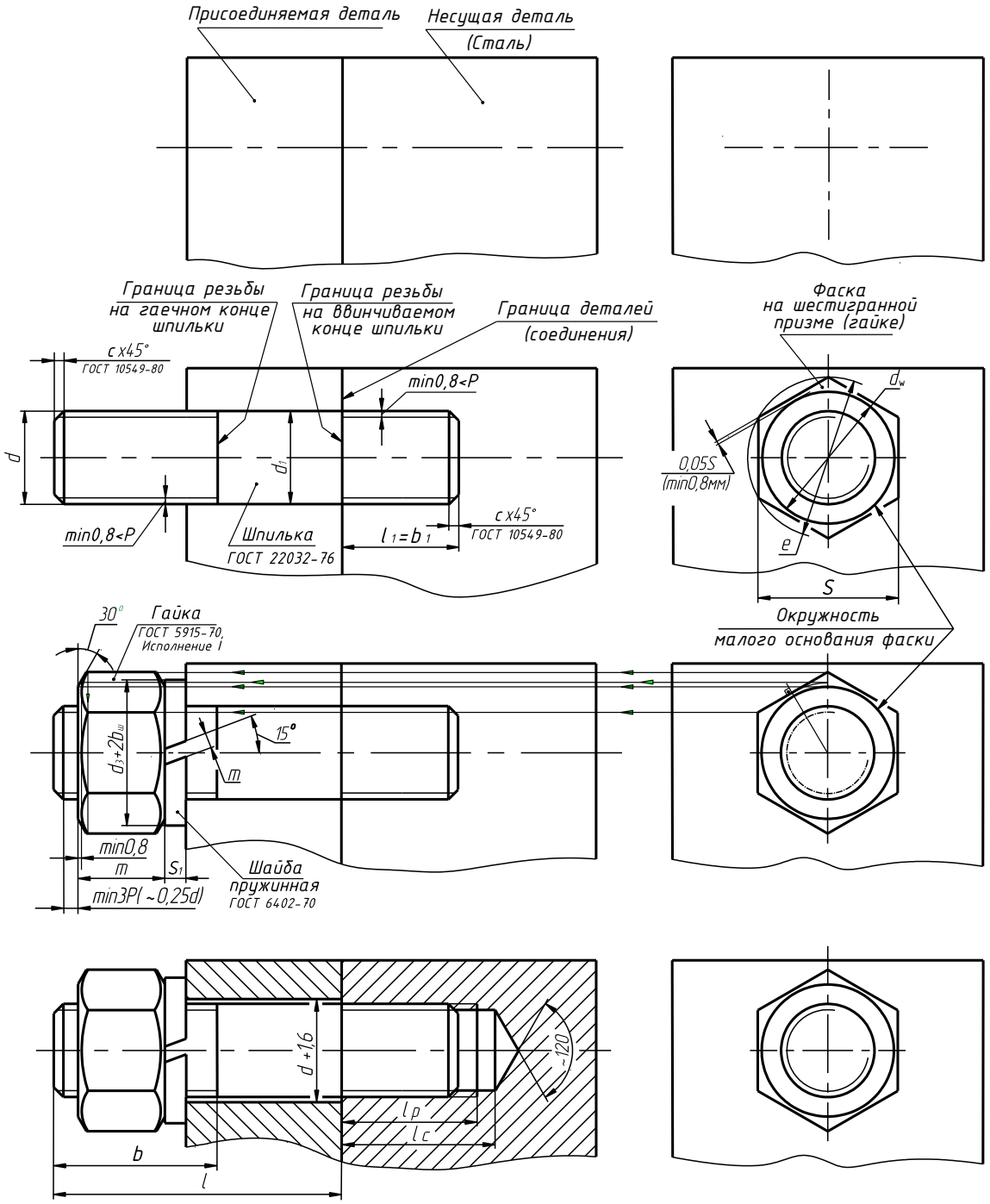
Материал детали, в которую ввинчивается шпилька	ГОСТ Шпильки класса точности В	Длина ввинчиваемого конца (с учетом сбега резьбы) b_1	$d=d_1$		
			16	20	24
			P-шаг крупный		
			2	2,5	3
Сталь (Ст), бронза (Бр), латунь (Ла)	22032-76	1d	16	20	24
Ковкий (КЧ) и серый (СЧ) чугун (допускается сталь, бронза)	22034-76	1,25d	20	25	30
Ковкий (КЧ) и серый (СЧ) чугун (допускается сталь, бронза)	22036-76	1,6d	25	32	38
Легкие сплавы* (допускается сталь)	22038-76	2d	32	40	48
Легкие сплавы* (допускается сталь)	22040-76	2,5d	40	50	60
			Длина гаечного конца b		
			38	46	54
			Фаска c		
			2,0	2,5	2,5

*Алюминиевый (Al), магниевый (Mg), цинковый и т.п. сплавы

**Длину шпилек выбирают из следующего ряда:
60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 100, 110

Рис. 2.14. Размеры стандартных шпилек для ввинчивания в различные материалы

2.1. Приступая к вычерчиванию, вначале определите стандарт на шпильку (ГОСТ), исходя из материала детали, в которую она должна быть ввинчена. Материал детали указан в табл. 2.1 или 2.2, в которой приведены исходные данные по вариантам. Для каждого материала предусмотрена шпилька с соответствующими размерами ввинчиваемого конца, приведенными на рис. 2.14 согласно стандарту.



d=M – наружный диаметр резьбы (d_1=d – диаметр шпильки)
P – шаг резьбы (стандартный)
l_1 – глубина ввинчивания шпильки (равна стандартной длине b_1 её ввинчиваемого конца с учетом сбега резьбы):
l_1=d (ГОСТ 22032-76) – сталь (Ст), бронза (Бр), латунь (Ла);
l_1=1,25d (ГОСТ 22034-76) или 1,6d (ГОСТ 22036-76) – ковкий (КЧ) и серый (СЧ) чугун;
l_1=2d (ГОСТ 22038-76) или 2,5d (ГОСТ 22040-76) – легкие сплавы на основе алюминия (Al) или магния (Mg)
lp=l_1+(0,25...0,5)d – глубина резьбы в отверстии
lc=l_1+(0,5...1,0)d – глубина резьбового отверстия
b – длина гаечного конца шпильки (стандартная)
l – длина шпильки (стандартная)

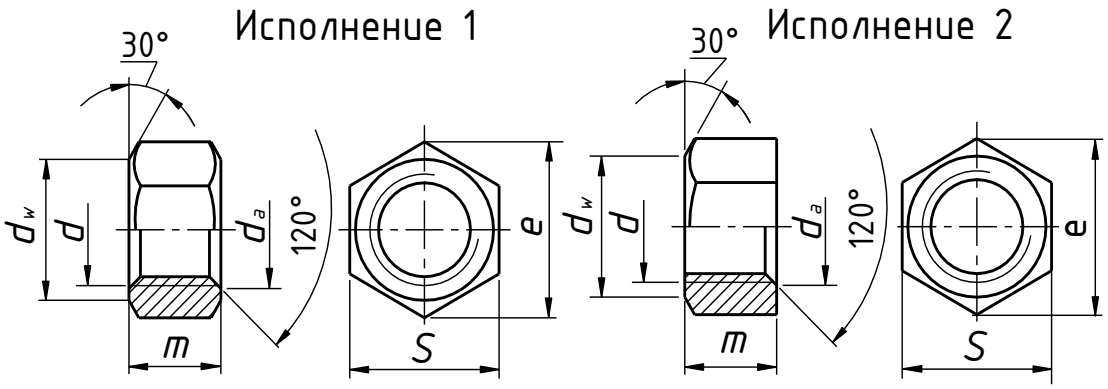
Рис. 2.15. Поэтапное построение чертежа соединения деталей стандартным резьбовым изделием – шпилькой (ГОСТ 22032-76) с использованием шестигранной гайки (ГОСТ 9515-70, исполнение I) и пружинной шайбы (ГОСТ 6402-70)

2.2. Определив размеры шпильки, изобразите ее в таком положении, чтобы граница резьбы на ее ввинчиваемом конце условно совпадала с общей границей соединяемых деталей (рис. 2.15). Информацию по определению других размеров выбранной шпильки, в зависимости от наружного диаметра резьбы, следует принимать по таблице, содержащей сведения из стандартов для различных материалов, приведенной на рис. 2.14.

2.3. Вычертите гайку вначале на виде слева, определив ее размеры по таблице, приведенной на рис. 2.16.

Стандартные гайки

шестигранные класса точности В
ГОСТ 5915-70



$d_w = 0{,}9S$

Резьба d, мм		16	20	24
Шаг резьбы (крупный)	P	2	2,5	3
Размер под ключ	S	24	30	36
Высота гайки	m	13	16	19
	e	26,2	33	39,6
	d_a	16 ÷ 17,3	20 ÷ 21,6	24 ÷ 25,9
	d_w не менее	22,0	27,7	33,2

Рис. 2.16. Размеры стандартных шестигранных гаек двух исполнений

Гайка имеет шестигранную форму как конструктивный элемент согласно ГОСТ 27017-86 «Изделия крепежные. Термины и определения» с расстоянием S между гранями, соответствующим стандартному зеву гаечного ключа (ГОСТ 6424-73 «Зев (отверстие), конец ключа и размер "под ключ"»). В зависимости от вида исполнения она может содержать фаску или с обеих сторон (исполнение 1), или с одной стороны (исполнение 2). В данном случае следует применить гайку исполнения 1 (рис. 2.16).

На виде слева начертите тонкой линией вспомогательную окружность диаметром e и разбейте ее на шесть равных частей, причем так, чтобы на главном виде отображались три грани гайки (рис. 2.15).

В полученный шестигранник впишите окружность такого диаметра d_w, чтобы между нею и сторонами шестигранника было расстояние в 0,8 мм. Эта окружность представляет собой меньшее основание конической фаски, выполняемой на гайке с двух сторон (в последующем при утолщении линий при оформлении чертежа надо следить, чтобы указанный зазор сохранялся).

Для изображения фаски гайки на главном виде выполните следующие построения, приведенные на рис. 2.15: определите по линиям связи положение ребер шестигранника; из крайних точек малого основания конуса постройте линии во внешние стороны под углом в 30 град к основанию. Соедините полученные таким образом крайние точки на ребрах гайки между собой вспомогательной прямой линией. Эти точки, а также точки на двух оставшихся внутренних ребрах будут являться концами трех дуг – большой средней и двух крайних, вдвое меньших по ширине. Вершины же дуг будут лежать на одной прямой вспомогательной линии посередине между ребрами, отстоящей от линии, изображающей малое основание конуса фаски, на расстояние 0,8 мм. Фаску с противоположной стороны гайки постройте так же (в последующем при утолщении линий при оформлении чертежа надо следить, чтобы эти зазоры сохранялись). Указанные дуги с точки зрения начертательной геометрии являются гиперболами – сечениями конической поверхности плоскостями, параллельными оси ее вращения. Условно для упрощения построений их заменяют дугами окружности.

2.4. Между гайкой и деталью следует поместить стопорящую пружинную шайбу, выполняемую по ГОСТ 6402-70 «Шайбы пружинные. Технические условия».

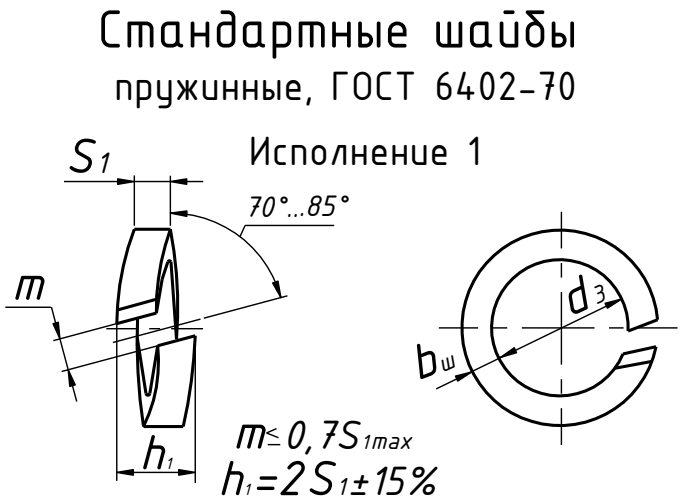
Пружинная шайба изготавливается из закаленной стали, представляя собой незамкнутое кольцо – содержит сквозную прорезь согласно ГОСТ 27017-86 «Изделия крепежные. Термины и определения». При этом в свободном состоянии выполненные по краям прорези острые кромки разведены в противоположных направлениях (рис. 2.17). Этим обеспечивается фиксирование гайки от самопроизвольного отвинчивания – благодаря врезанию кромок шайбы при затягивании гайки с одной стороны в гайку, с другой – в деталь (рис. 2.15).

На чертеже *прорезь* шайбы следует изображать наклонно, повернув против часовой стрелки на угол в 15 град к продольной оси (рис. 2.15).

2.5. Уточните по проделанным построениям длину гаечного конца l шпильки. Он должен выступать за торец гайки на расстояние, равное не менее трем шагам резьбы ($3P$). При этом уточненная в большую сторону его величина должна соответствовать одному из стандартных значений, приведенных в таблице на рис. 2.14.

2.6. Далее вычертите ту часть резьбового отверстия в несущей детали под шпильку, которая не будет ей закрыта (рис. 2.15). Для этого определите полную глубину отверстия, которая должна превышать глубину l_1 ввинчивания на величину $(0,5…1,0)d$, и определите глубину резьбы в отверстии $l_р=(0,25…0,5)d$. Граница резьбы в отверстии изображается толстой линией.

Наружный диаметр резьбы в отверстии изображается тонкими линиями, являющимися продолжением толстых линий, изображающих наружный диаметр резьбы на шпильке (сбег резьбы не изображается). Толстые линии, изображающие внутренний диаметр резьбы в отверстии, совпадают с тонкими линиями, изображающими внутренний диаметр резьбы на шпильке, являясь их продолжением. Эти линии продлевают до конца отверстия, заканчивающегося конусом с углом при вершине в 120 град (в действительности этот угол, соответствующий углу заточки сверла, может несколько отличаться от указанного значения и зависит от материала, в котором выполняется отверстие).



d (диаметр резьбы крепежной детали)	10	12	16	20	24
$d_з$	10,2	12,2	16,3	20,5	24,5
S	2	2,5	3		4
$S_1=b_ш$	2,5	3	3,5	4,5	5,5

Рис. 2.17. Размеры стандартных пружинных шайб исполнения 1

2.7. В завершение изобразите зазор между поверхностью цилиндрического отверстия в присоединяемой детали и стержнем шпильки (рис. 2.15). Согласно ГОСТ 2.303-68 «Линии» его величина должна составлять 0,8 мм, если в действительности, в соответствии с ГОСТ 11284-75 «Отверстия сквозные под крепежные детали. Размеры», она окажется меньше (в последующем при утолщении линий при оформлении чертежа этот зазор должен сохраняться). Если для крупных резьбовых изделий она окажется больше, то надо изобразить то, что получается по факту.

2.8. Завершите вид слева, изобразив толстой сплошной линией полную окружность, соответствующую наружному диаметру резьбы *d*, а тонкой линией – неполную окружность меньшего диаметра, соответствующую ее внутреннему диаметру, согласно условному изображению резьбы по ГОСТ 2.311-68 «Изображение резьбы». Между окружностями должно быть расстояние не менее 0,8 мм, если шаг резьбы *P* меньше этого значения,

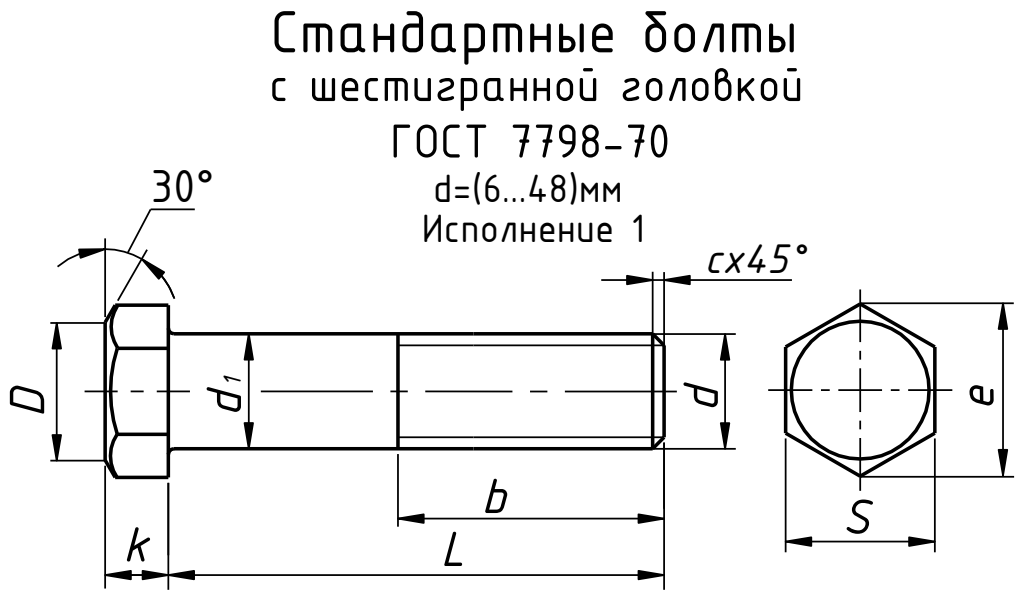
и не более величины шага во всех других случаях. При этом внутреннюю окружность выполняют в 3/4 окружности с разрывом линии в любом месте (разрыв не должен заканчиваться на центровых линиях, см. рис. 2.15).

2.1.2.3. Вычерчивание соединения болтом

Болт согласно ГОСТ 27017-86 «Изделия крепежные. Термины и определения» представляет собой стандартное резьбовое изделие в виде цилиндрического стержня с головкой шестигранной формы на одном конце и метрической резьбой с фаской на втором, согласно ГОСТ 7798-70 «Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры». Для образования соединения болт используют с другими крепежными изделиями: гайкой, а при необходимости и шайбой. В отличие от винта и шпильки, болт в данном задании свободно проходит через обе соединяемые детали, соосные отверстия в которых несколько больше по диаметру, чем диаметр стержня болта (рис. 2.18), согласно ГОСТ 11284-75 «Отверстия сквозные под крепежные детали. Размеры». Так же как и на гайке, шестигранник головки болта предназначен для захвата ключом со стандартным размером зева – параметр S (ГОСТ 6424-73 «Зев (отверстие), конец ключа и размер "под ключ"»).

3.1. Вычерчивание болта начните с вида слева – с шестигранника, разбив окружность диаметром e на шесть равных частей. Параметр e и другие размеры необходимо принимать по диаметру наружной резьбы d согласно своему варианту по таблице, приведенной на рис. 2.18. Затем впишите в шестигранник окружность диаметра D, которая будет находиться на удалении от сторон шестиугольника на расстоянии 0,8 мм (рис. 2.19). Эта окружность представляет собой меньшее основание конической фаски, выполняемой на головке болта с внешней стороны (в последующем при утолщении линий при оформлении чертежа надо следить, чтобы указанный зазор сохранялся).

3.2. На главном виде выполните построения, приведенные на рис. 2.19: определите по линиям связи положение ребер шестигранника; из крайних точек малого основания конуса постройте линии во внешние стороны под углом в 30 град к основанию. Соедините полученные таким образом крайние точки на ребрах между собой вспомогательной прямой линией. Эти точки, а также точки на двух оставшихся внутренних ребрах будут являться концами трех дуг – большой средней и двух крайних, вдвое меньших по ширине. Вершины же дуг будут лежать на одной прямой вспомогательной линии посередине между ребрами, отстоящей от линии, изображающей малое основание конуса фаски, на расстояние 0,8 мм (в последующем при утолщении линий при оформлении чертежа надо следить, чтобы эти зазоры сохранялись). Указанные дуги с точки зрения начертательной геометрии являются гиперболами – сечениями конической поверхности плоскостями, параллельными оси ее вращения. Условно для упрощения построений их заменяют дугами окружности.

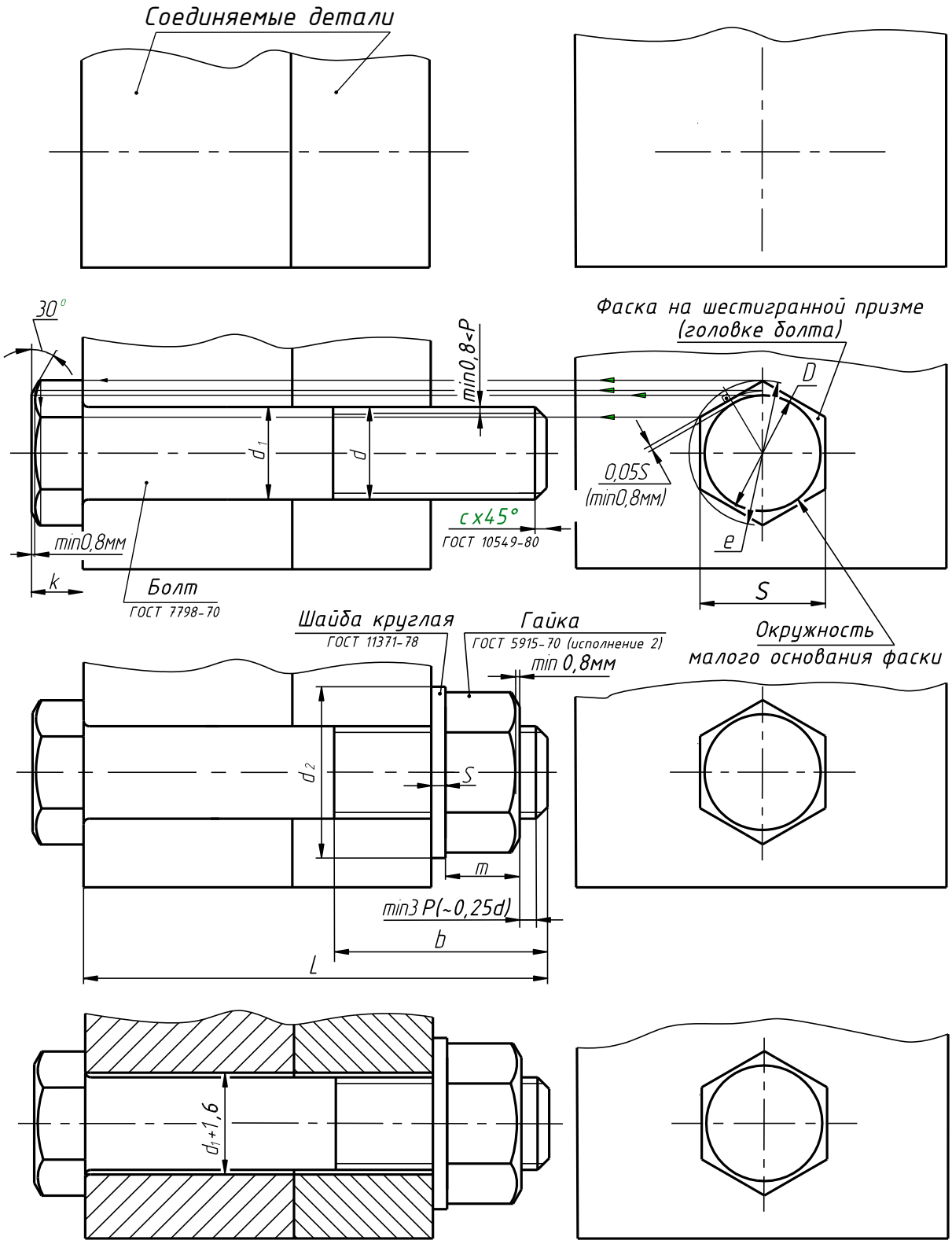


Резьба d, мм		16	20	24
Шаг резьбы (крупный)	P	2	2,5	3
Размер под ключ	S	24	30	36
Высота головки болта	k	10	13	15
	e	26,2	33,0	39,6
Фаска резьбы	c	2	2,5	2,5
Длина болта, L		Длина резьбы, b		
80,90,100,110,120,130		38	46	54

Рис. 2.18. Размеры стандартных болтов с шестигранной головкой исполнения 1

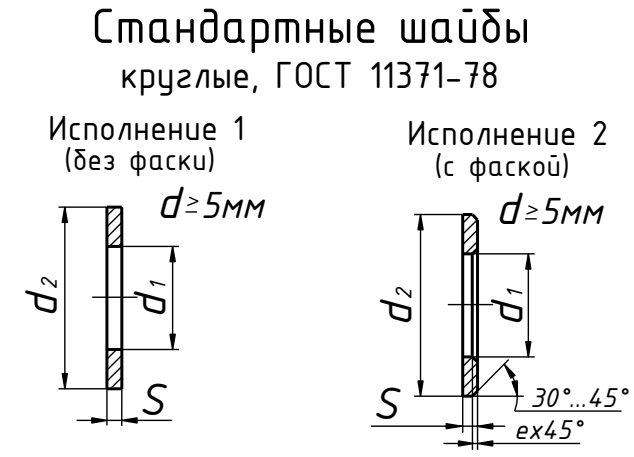
3.3. По завершении построения головки болта приступите к вычерчиванию его цилиндрического стержня. Диаметр стержня d_1 примите равным размеру наружного диаметра резьбы d согласно варианту задания (оба эти диаметра равны только для болтов данного стандарта ГОСТ 7798-70). Завершить вычерчивание стержня можно только по завершении вычерчивания гайки и шайбы, чтобы вычислить его длину и длину резьбы.

3.4. Шайбу в данном случае следует выбрать круглую плоскую исполнения 1 (без фаски) – ГОСТ 18123-82. «Шайбы. Общие технические условия» (рис. 2.19). Ее подкладывают под гайку, чтобы уменьшить давление на присоединяемую деталь при затягивании гайки и истирание детали при этом, согласно ГОСТ 27017-86 «Изделия крепежные. Термины и определения». С этой же целью следует применить гайку именно исполнения 2, у которой со стороны, не содержащей фаску, опорная поверхность больше, чтобы уменьшить давление и на шайбу, и на деталь (рис. 2.19 и 2.20).



d=M – наружный диаметр резьбы (d_1=d – диаметр болта)
P – шаг резьбы (стандартный)
b – длина резьбы на болте (стандартная)
l – длина болта (стандартная)

Рис. 2.19. Поэтапное построение чертежа соединения деталей стандартным резьбовым изделием – болтом (ГОСТ 7798-70) с использованием шестигранной гайки (ГОСТ 9515-70, исполнение 2) и круглой шайбы (ГОСТ 11371-78)



d (диаметр резьбы крепежной детали)	10	12	16	20	24
d_1 (класс точности А)	10,5	13	17	21	25
d_2	20	24	30	37	44
S	2	2,5	3		4
e	0,5 ÷ 1,0	0,6 ÷ 1,25	0,75 ÷ 1,5	0,75 ÷ 1,5	1,0 ÷ 2,0

Рис. 2.20. Размеры стандартных круглых шайб двух исполнений

3.4. Гайку исполнения 2, как указывалось, необходимо расположить стороной без фаски, повернутой к шайбе (рис. 2.19). Фаску на гайке постройте по тем же правилам, что и на гайке для шпильки (рис. 2.15) или так же, как фаску на головке болта (рис. 2.19), обращая внимание на то, чтобы при утолщении линий при оформлении чертежа на изображении фаски зазор между дугой и прямой линией оставался равным 0,8 мм.

3.5. Фаска на резьбе болта соответствует ГОСТ 10549-80 «Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски». Она может быть начерчена только после определения длины болта *l*. Болт должен выступать за гайку на расстояние, равное не менее трем шагам резьбы на нем (*3P*). Но полученное значение следует увеличить на столько, чтобы длина болта, являясь стандартной величиной, соответствовала ближайшему круглому значению, приведенному в ГОСТ 7798-70 «Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры» (рис. 2.18). Завершив фаску и определив одно из ближайших приемлемых стандартных значений длины резьбы *b* на болте по таблице, приведенной на указанном рис. 2.18, изобразите сплошной толстой линией границу резьбы.

3.6. В завершение необходимо изобразить зазор между поверхностью общего отверстия в соединяемых деталях и пропущенным через них цилиндрическим стержнем болта. Величина этого зазора мала. Она устанавливается ГОСТ 11284-75 «Отверстия сквозные под крепежные детали. Размеры». Если значение диаметра отверстия по этому стандарту таково, что указанный зазор получается меньше 0,8 мм, то его изображают равным 0,8 мм. Если зазор получается больше этой величины, то изображают то, что получается по факту. Необходимость поступать так вытекает из требо-

ваний ГОСТ 2.303-68 «Линии» на минимально допустимое расстояние между близко расположенными линиями на чертеже.

2.1.2.4. Вычерчивание соединения штифтом

Штифт – крепежное изделие в виде цилиндрического или конического стержня, предназначенное для неподвижного соединения деталей. Штифт плотно вставляется в отверстие, проходящее через обе соединяемые детали, предотвращая их поперечное относительное смещение. Применение штифтов обеспечивает не только дополнительное крепление, но и точное взаимное положение соединяемых деталей, а также разгрузку применяемых совместно со штифтами резьбовых и других крепежных изделий, подвергающихся действию поперечно-направленных сил.

Вычерчивание штифтового соединения, используемого в вариантах графических работ № 1 (рис. 2.2 и 2.3), необходимо начинать с нанесения штрихпунктирной осевой линии, указывающей местоположение штифта (рис. 2.8), и определения по табл. 2.1 исходных данных: вида штифта (цилиндрический или конический), его диаметра ***d*** и длины ***l***. Остальные параметры для вычерчивания того или иного штифтового соединения (рис. 2.21) необходимо принять по таблицам, приведенным на рис. 2.22 и 2.23.

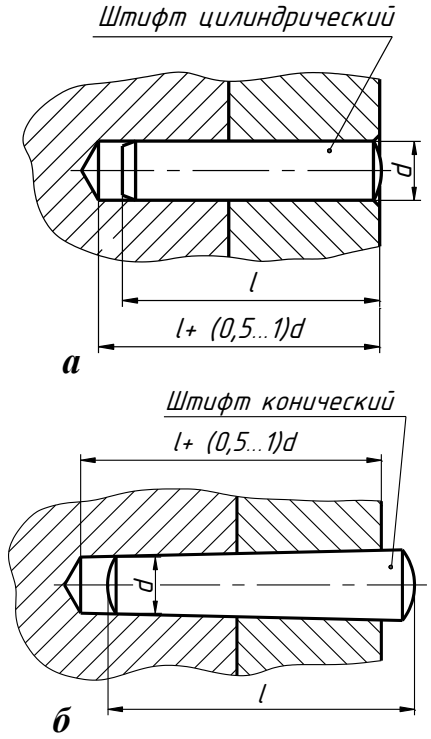
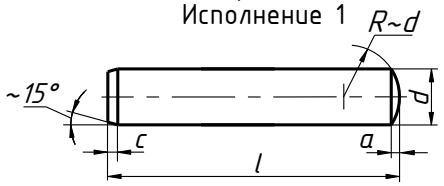


Рис. 2.21. Построение соединений деталей:
а – цилиндрическим штифтом (ГОСТ 3128-70, исполнение 1);
б – коническим штифтом (ГОСТ 3129-70, исполнение 2)

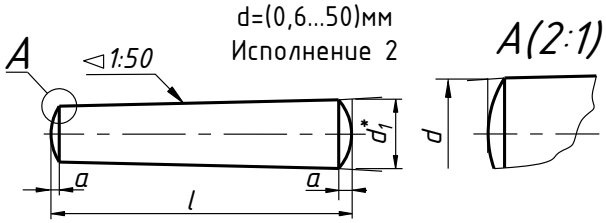
Стандартные штифты
цилиндрические, незакаленные
ГОСТ 3128-70
d=(0,6...50)мм
Исполнение 1



Диаметр *d*, мм		10	12	16
Фаска	***c***	2	2,5	3
Величина выпуклости	***a***	1,2	1,6	2
Длина болта, ***l***	40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 80, 85			

Рис. 2.22. Размеры стандартных цилиндрических штифтов исполнения 1

Стандартные штифты
конические, незакаленные
ГОСТ 3129-70
d=(0,6...50)мм
Исполнение 2



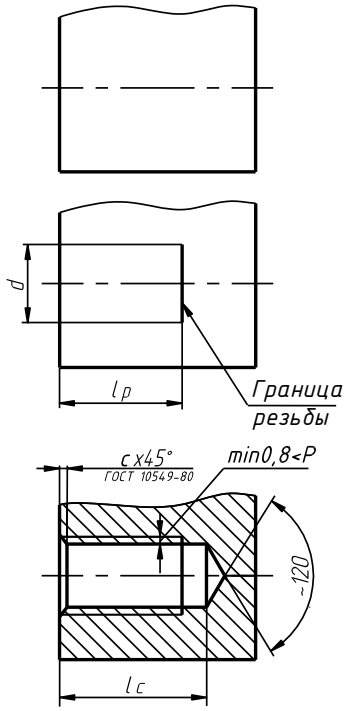
*Размер для справок $d_1 = d + l/50$

Диаметр *d*, мм		10	12	16
Величина выпуклости	***a***	1,2	1,6	2
Длина болта, ***l***	40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 80, 85			

Рис. 2.23. Размеры стандартных конических штифтов исполнения 2

2.1.2.5. Вычерчивание резьбового отверстия

Для того чтобы изобразить резьбовое отверстие, необходимо, прежде всего, определить глубину ввинчивания l_1 в него некого резьбового изделия. Как было рассмотрено на примерах шпильки и винта, эта величина зависит от материала, в котором изготавливается резьбовое отверстие. Информация для расчета необходимой глубины l_1 ввинчивания для различных материалов приведена на рис. 2.24. Глубина ввинчивания на изображениях резьбовых отверстий никак не отражается, а служит только для расчета глубины резьбы l_p и глубины отверстия l_c под нее.



d=M – наружный диаметр резьбы
lp=l₁+(0,25...0,5)d – глубина резьбы в отверстии
lc=l₁+(0,5...1,0)d – глубина резьбового отверстия
l₁ – глубина ввинчивания:
l₁=d – сталь (Ст), бронза (Бр), латунь (Ла);
l₁=1,25d или 1,6d – ковкий (КЧ) и серый (СЧ) чугуны;
l₁=2d или 2,5d – легкие сплавы на основе алюминия (Al) или магния (Mg)

Рис. 2.24. Поэтапное построение изображения несквозного (глухого) резьбового отверстия на чертеже

Рассчитать глубину резьбы и полную глубину отверстия следует по тем же несложным зависимостям, что и для винта и шпильки (рис. 2.24): $l_p=l_1+(0,25...0,5)d$; $l_c=l_1+(0,5...1,0)d$. Основным определяющим параметром наряду с материалом детали при этом расчете является наружный диаметр резьбы d в отверстии, выбираемый согласно варианту задания по таблице исходных данных (табл. 2.1 или 2.3).

Размер фаски c резьбы в отверстии выбирается по табличным данным, приведенным на рис. 2.11, в зависимости от шага резьбы для того или ино-

го ее наружного диаметра (в данной графической работе необходимо использовать крупный шаг).

Если отверстие является глухим (несквозным), то его заканчивают конусом в 120 град при вершине. Этот конус оставляет сверло при изготовлении отверстия, то есть он – это неизбежное последствие сверления. Для различных материалов сверло затачивают под разными углами с целью обеспечения оптимальных условий резания. Необходимая величина этого угла в каждом конкретном случае отличается от указанного значения несущественно (в несколько градусов в ту или другую сторону). Это и является основанием изображать конус в конце отверстия именно такой, приблизительно средней, величины, тем более что на чертежах его значение не принято указывать вовсе, если конус не изготавливается специально для каких-то других целей.

2.2. Графическая работа № 2 «Конструкторские документы на изделие – спецификация и сборочный чертеж»

2.2.1. Условности и упрощения при изображении крепежных изделий на чертежах сборочных единиц

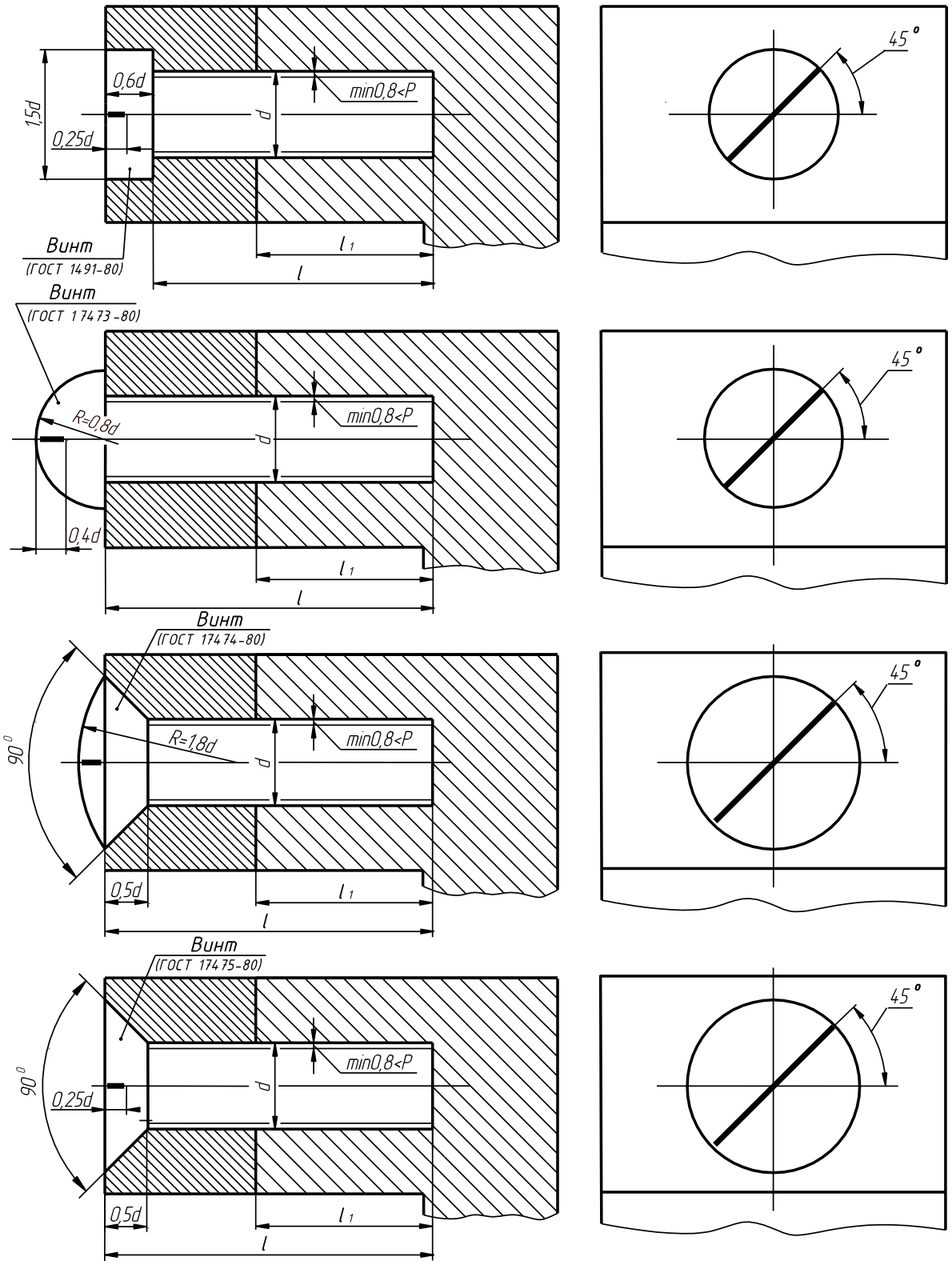
На сборочных чертежах резьбовые детали, поскольку они являются стандартными, принято изображать с условностями и упрощениями согласно ГОСТ 2.315-68 «Изображения упрощенные и условные крепежных деталей». Саму резьбу, как было рассмотрено, условно изображают тонкими линиями – по внутреннему диаметру на стержнях или по наружному диаметру в отверстиях.

Дополнительные упрощения на сборочных чертежах заключаются в том, что не изображают фаски резьбы, а также фаски на гайках и головках болтов и винтов, на шайбах. Не изображают зазоры между цилиндрическим стержнем резьбового изделия и поверхностью отверстия, через которое то пропущено. Границу резьбы в отверстии показывают без запаса глубины отверстия.

Для упрощения построений размеры стандартных крепежных изделий допускается принимать не по справочным таблицам ГОСТ, а вычислять по отношению к наружному диаметру резьбы d. В этом случае они соответствуют справочным приблизительно.

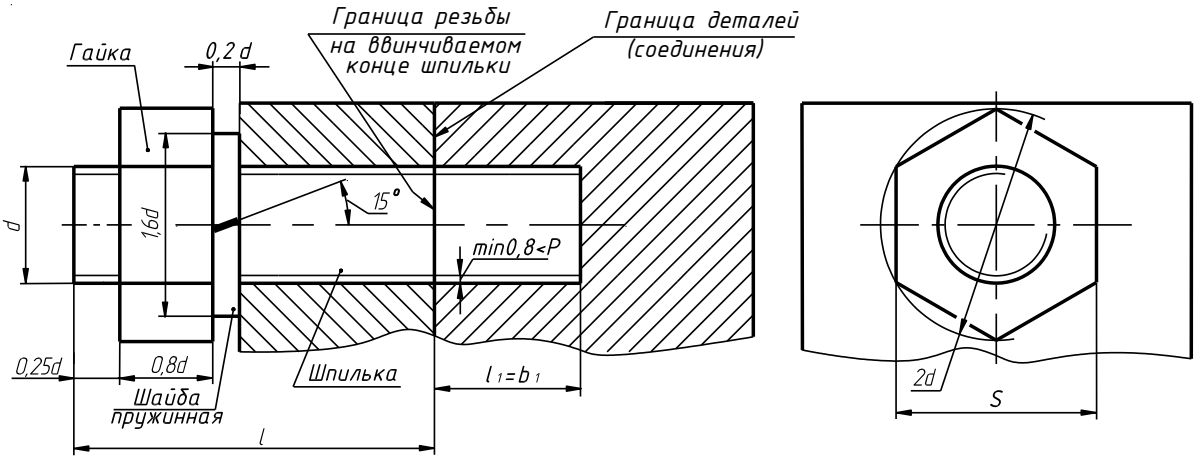
На рис. 2.25–2.27 приведены упрощенные изображения ряда стандартных крепежных изделий в соединениях, выполненные по приблизительным относительным размерам. С примененными условностями и упрощениями показаны соединения всеми теми крепежными изделиями, которые приведены в рассмотренных выше вариантах графических работ – винтами с различной формой головки (рис. 2.25), шпилькой с шестигранной гайкой и стопорящей пружинной шайбой (рис. 2.26) и болтом с шестигранной гайкой и плоской круглой шайбой (рис. 2.27).

На рис. 2.28 приведено изображение резьбы в глухом отверстии со всеми условностями и упрощениями, выполняемыми по ГОСТ 2.311-68 «Изображение резьбы».



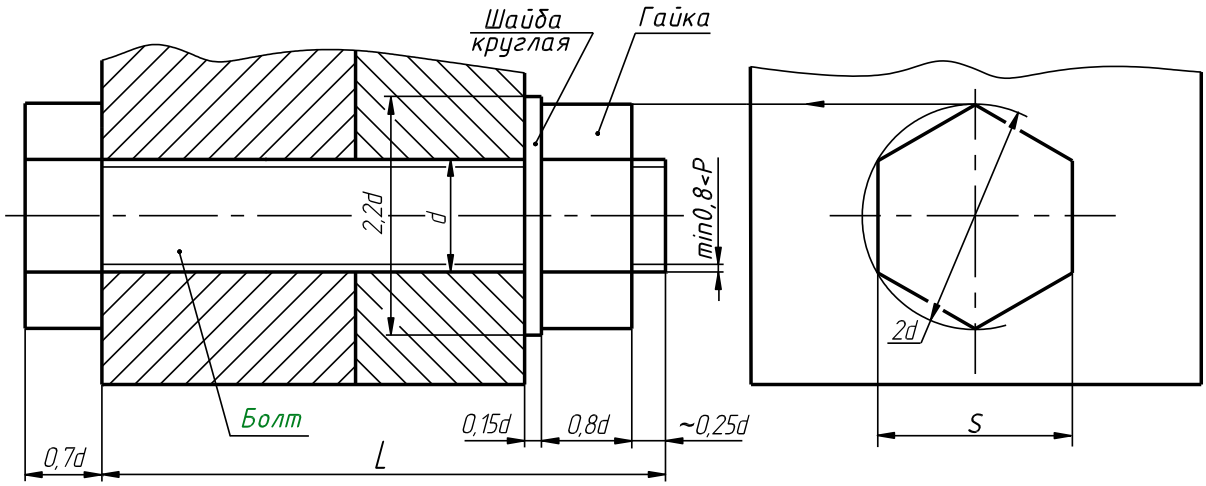
d=M – наружный диаметр резьбы (d_1=d – диаметр винта)
P – шаг резьбы (стандартный)
l_1 – глубина ввинчивания винта:
l_1=d – сталь (Ст), бронза (Бр), латунь (Ла);
l_1=1,25d или 1,6d – ковкий (КЧ) и серый (СЧ) чугуны;
l_1=2d или 2,5d – легкие сплавы на основе алюминия (Al) или магния (Mg)
l – длина винта (стандартная)

Рис. 2.25. Упрощенные изображения соединений деталей винтами с различной формой головки на сборочных чертежах по относительным размерам



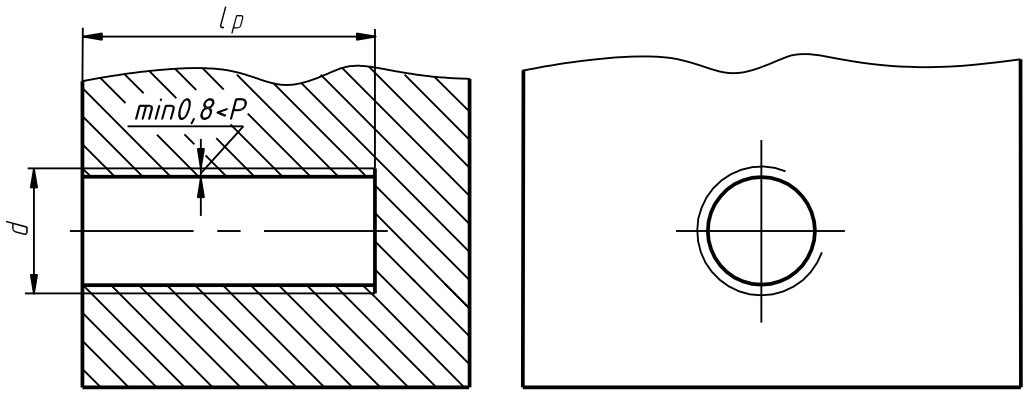
d=M – наружный диаметр резьбы (d_1=d – диаметр шпильки)
P – шаг резьбы (стандартный)
l_1 – глубина ввинчивания шпильки (равна стандартной длине b_1 её ввинчиваемого конца с учетом сбега резьбы):
l_1=d (ГОСТ 22032-76) – сталь (Ст), бронза (Бр), латунь (Лц);
l_1=1,25d (ГОСТ 22034-76) или 1,6d (ГОСТ 22036-76) – ковкий (КЧ) и серый (СЧ) чугун;
l_1=2d (ГОСТ 22038-76) или 2,5d (ГОСТ 22040-76) – легкие сплавы на основе алюминия (Al) или магния (Mg)
l – длина шпильки (стандартная)

Рис. 2.26. Упрощенное изображение соединения деталей шпилькой с шестигранной гайкой и пружинной шайбой на сборочных чертежах по относительным размерам



d=M – наружный диаметр резьбы
P – шаг резьбы
S – размер под ключ
l – длина болта

Рис. 2.27. Упрощенное изображение соединения деталей болтом с шестигранной гайкой и круглой шайбой на сборочных чертежах по относительным размерам



d=M – наружный диаметр резьбы
lp=l1+(0,25...0,5)d – глубина резьбы в отверстии
l1 – глубина ввинчивания:
l1=d – сталь (Ст), бронза (Бр), латунь (Лц);
l1=1,25d или 1,6d – ковкий (КЧ) и серый (СЧ) чугуны;
l1=2d или 2,5d – легкие сплавы на основе алюминия (Al) или магния (Mg)

Рис. 2.28. Упрощенное изображение резьбового отверстия на сборочных чертежах

2.2.2. Чертежи сборочных единиц как составная часть комплекта конструкторской документации к основному конструкторскому документу – спецификации

Соединения посредством стандартных резьбовых крепежных изделий – основной способ сборки деталей наряду с другими видами соединений. Согласно ГОСТ 2.102-2013 «Виды и комплектность конструкторских документов», сборочные чертежи входят в комплект конструкторской документации, прилагаемой к такому конструкторскому документу, как спецификация (рис. 2.29).

В соответствии с указанным ГОСТ 2.102-2013, спецификация является основным конструкторским документом на изделие, определяя состав сборочной единицы (рис. 2.30). Сборочный чертеж является подчиненным документом, входя в комплект конструкторских документов, прилагаемых к ней. Сборочный чертеж – это документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля (рис. 2.31).

Несмотря на указанную подчиненность, на практике вначале разрабатывают сборочный чертеж, другие конструкторские документы основного комплекта и только затем составляют спецификацию и прикладывают к ней эти чертежи.

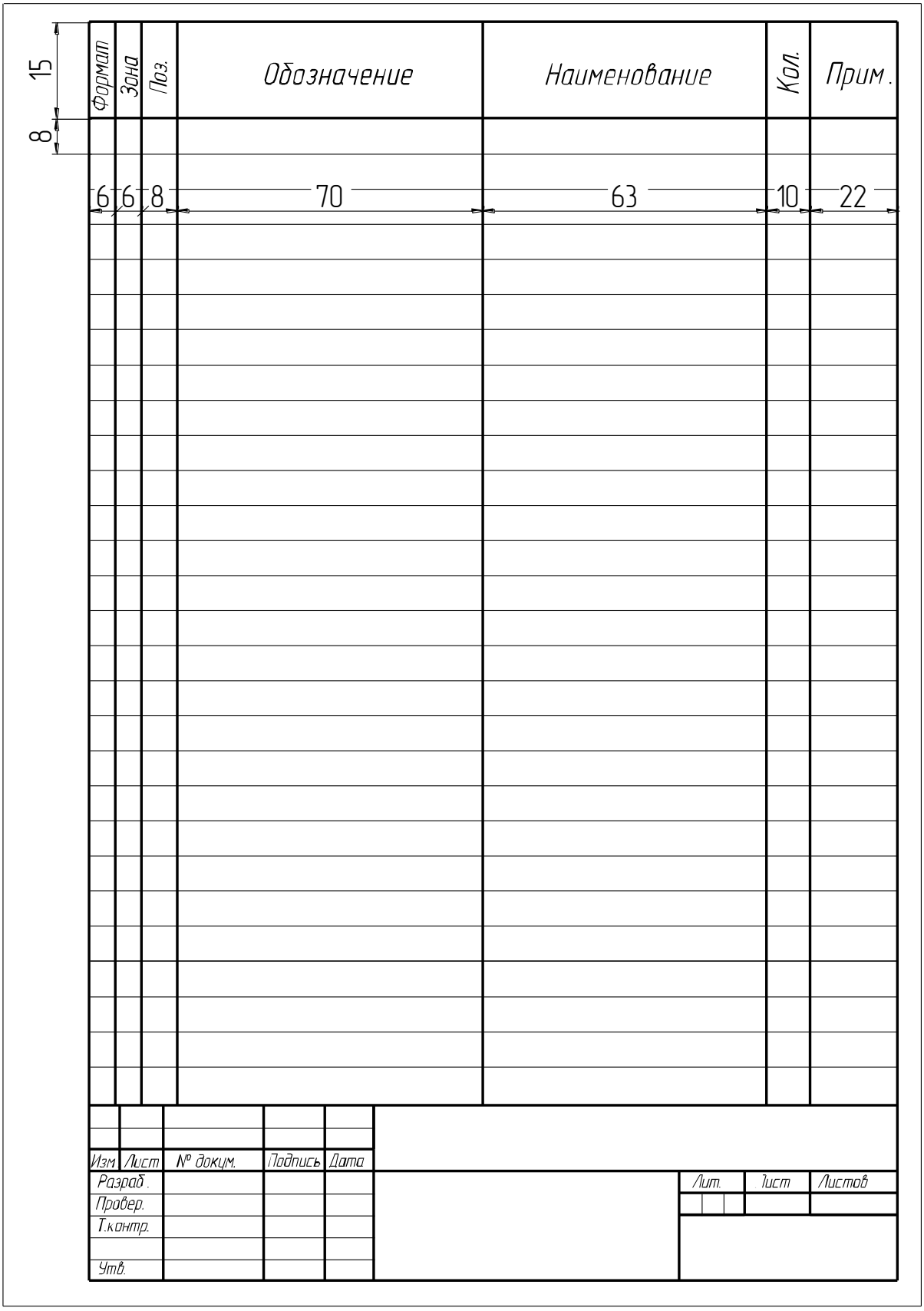


Рис. 2.29. Спецификация согласно ГОСТ 2.104-206 «Основные надписи» содержит на заглавном листе (форма 1) основную надпись формы 2

2.2.2.1. Сборочный чертеж

Назначение сборочного чертежа и его содержание

По сборочному чертежу изделия рабочий должен, прежде всего, правильно понять принцип работы устройства, определить положение его составных частей, их взаимодействие. Затем убедиться в том, что на сборку поступили требуемые детали, прочесть монтажные размеры, уяснить, как соединяются детали, выяснить размеры, необходимые для дополнительной обработки в процессе сборки, определить технические условия на испытания, разобраться с подвижностью деталей, установить вид покрытия и т. д.

Сборочный чертеж согласно ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам» должен содержать:

– изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;

– размеры и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;

– номера позиций составных частей, входящих в изделие;

– габаритные, установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры.

Выбор и выполнение изображений

Изображения (виды, разрезы, сечения) располагают на сборочных чертежах так же, как и на чертежах деталей – в проекционной связи согласно ГОСТ 2.305-68 «Изображения – виды, разрезы, сечения».

Количество изображений на сборочном чертеже должно быть минимальным, но достаточным, чтобы дать представление о расположении и взаимной связи составных частей изделия, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающих возможность осуществления сборки (изготовления) и контроля изделия.

Изображение простых изделий следует ограничивать одним видом или разрезом, если его достаточно для осуществления сборки. Сборочный чертеж не должен содержать тех изображений, которые даны только для выявления формы и размеров элементов деталей (эти изображения типичны для чертежей общего вида и необходимы для разработки рабочей документации). Однако в практике встречаются сборочные чертежи, которые ничем не отличаются от чертежей общего вида, так как все изображения, поясняя взаимное расположение деталей и способы их соединения, одновременно выявляют и форму всех элементов деталей.

Штриховку смежных сечений деталей на сборочном чертеже выполняют в противоположных направлениях и под углом 45°, или со сдвигом штриховки, или с изменением расстояния между штрихами (ГОСТ 2.306-68

«Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах»). Обязательно одну и ту же деталь штрихуют в одном направлении на всех изображениях.

Болты (без отверстий облегчения), винты, шпильки, гайки, шайбы, заклепки, стержни, сплошные валы, шпиндели, рукоятки, шпонки, шарики изображают в продольных разрезах нерассеченными согласно ГОСТ 2.305-68 «Изображения – виды, разрезы, сечения».

Линии невидимого контура на сборочных чертежах применяют только для изображения простых (невидимых) элементов, когда выполнение разрезов не упрощает чтение чертежа, а увеличивает его трудоемкость.

На сборочном чертеже подвижные детали показывают, как правило, в рабочем положении. Крайние и промежуточные положения механизма или отдельных частей устройства изображают штрихпунктирной линией с двумя точками толщиной от S/3 до S/2 по контуру (ГОСТ 2.303-68 «Линии»).

Все составные части сборочной единицы на сборочном чертеже нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации сборочной единицы, то есть вначале заполняют спецификацию, а потом переносят номера позиций на сборочный чертеж изделия.

Нанесение номеров позиций составных частей сборочной единицы

Номера позиций деталей и других составных частей изделия указывают на полках линий-выносок, выполняемых тонкими сплошными линиями, проводимых от изображений составных частей согласно ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам». При этом в начале линии на изображении составной части изделия, к которой она относится, ставится точка. При узких изображениях составной части изделия точку заменяют стрелкой. Номера позиций располагают параллельно основной надписи вне контура изображения на расстоянии не менее 30 мм и группируют в строчку или колонку (по возможности) на одной линии (рис. 2.31).

Размер шрифта, которым выполняют номера позиций, должен быть на один-два номера больше размера шрифта, принятого для размерных чисел на данном чертеже. Линии-выноски не должны быть параллельными линиям штриховки разрезов и сечений и не должны пересекаться между собой и пересекать (по возможности) размерные и выносные линии, изображения других составных частей изделия (рис. 2.31). Допускается их выполнять с одним изломом.

Допускается проводить общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных изделий (болт, гайка, шайба), относящихся к одному и тому же месту крепления, причем на верхней полке указывают номер позиции той детали, на изображении которой линия-выноска начинается точкой или стрелкой (рис. 2.31).

Краткие сведения о составной части приводят в спецификации.

Нанесение размеров и обозначений на сборочных чертежах

Простановка размеров на сборочных чертежах обусловлена расчетом, компоновкой, требованиями технологии и условиями эксплуатации изделия. Назначая их, конструктор тем самым требует точного их исполнения в процессе сборки или точной взаимосвязи, согласования всех составных частей.

Размеры на сборочных чертежах можно отнести к двум группам:

– размеры, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу, то есть все исполнительные размеры, характеризующие эксплуатационные параметры изделия: ход поршня, клапана и т. п.;

– размеры, не подлежащие выполнению по данному сборочному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом, обычно справочные размеры, такие как:

1) *габаритные*, определяющие предельные внешние (внутренние) очертания изделия, например высоту, длину, ширину или его наибольший диаметр;

2) *установочные* и *присоединительные* размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие устанавливают на месте монтажа или присоединяют к другому изделию, например размеры центровых окружностей на фланцах, по которым расположены крепежные отверстия, и диаметры этих отверстий, расстояния между отверстиями, присоединительные размеры резьбы и др.;

3) *характерные* (директивные) размеры, например размеры плеч рычагов и рукояток, диаметры штурвалов (маховичков), диаметры отверстий и размеры резьб для присоединения трубопроводов, по которым подается рабочее тело (жидкость или газ) и др.

Габаритные, установочные, присоединительные, эксплуатационные размеры и размеры, характеризующие положения движущихся частей изделия, относятся к справочным и сопровождаются надписью «*Размеры для справок»* над основной надписью (рис. 2.31). При наличии на сборочном чертеже и рабочих размеров все справочные размеры отмечаются знаком «*» и с этого же знака начинают указанную надпись – «**Размеры для справок»* (рис. 2.31).

Размеры стандартных крепежных изделий можно узнать по номеру позиции на сборочном чертеже и по их обозначению в спецификации.

Заполнение основной надписи сборочного чертежа

Сборочные чертежи содержат ту же основную надпись, что и чертежи деталей согласно ГОСТ 2.104-2006 «Основные надписи», в соответствующих графах которой приводятся важные технические сведения и обозначения. Содержание, расположение и размеры граф основных надписей должны соответствовать форме 1 (рис. 2.31). Для последующих листов чертежа допускается применять форму 2а (не приведена).

В графе основной надписи, где приводится буквенно-цифровое обозначение сборочного чертежа (рис. 2.31), в конце наносят прописные буквы СБ, но в основной надписи спецификации (рис. 2.30) эти буквы приводить не надо.

2.2.2.2. Спецификация

Назначение спецификации

Спецификация является обязательным основным конструкторским документом на изделие. В соответствии с ГОСТ 2.106-96 «Текстовые документы» спецификация – текстовый документ, определяющий состав сборочной единицы и разработанной для нее рабочей конструкторской документации, необходимый для комплектования конструкторских документов, подготовки производства, изготовления изделия и планирования запуска производства.

Спецификацию составляют на каждую сборочную единицу на отдельных листах формата А4 по установленным формам (форма 1 – заглавный лист, приведена на рис. 2.29).

В спецификацию вносят составные части, которые входят в специфицируемое изделие, и конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и к его составным частям, не входящим в данную спецификацию (рис. 2.30).

По спецификации узнают, сколько наименований составных частей поступят на сборку, сколько из них изготавливаются по чертежам, сколько являются стандартными, в частности крепежными, входят ли в изделие предварительно собранные другие сборочные единицы, какое количество каждого наименования составных частей.

Форма спецификации, ее разделы и графы, содержание разделов и их заполнение

В случае простых изделий спецификация состоит из следующих разделов, которые располагают в такой последовательности:

– документация;

– детали;

– стандартные изделия;

– материалы.

Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают (рис. 2.30). Ниже каждого заголовка оставляют свободную строку, а в конце каждого раздела – не менее одной строки для возможных дополнительных записей. Ширина строк – не менее 8 мм.

В раздел «Документация» вносят документы, которые составляют основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия (для простых изделий – только сборочный чертеж).

В раздел «Детали» вносят все нестандартные (оригинальные) детали, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Запись деталей производят в порядке возрастания цифр, входящих в их обозначение (рис. 2.30).

В раздел «Стандартные изделия» вносят изделия, примененные по государственным, отраслевым стандартам. В пределах каждой категории стандартов запись производят по группам изделий, объединяемых по функциональному назначению (крепежные изделия, подшипники и т. п.), в пределах группы – в алфавитном порядка наименований (например болты, винты, гайки, шпильки, шплинты), в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения – в порядке возрастания основных параметров, например диаметра, длины (рис. 2.30).

В раздел «Материалы» записываются материалы, непосредственно входящие в сборочную единицу, в следующей последовательности: металлы черные, металлы цветные, провода, пластмассы, бумажные и текстильные материалы, резиновые, кожевенные и т. д.

В графе «Формат» указывают форматы документов, обозначения которых записаны в графе «Обозначение».

В графе «Зона» указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции составной части изделия (при разбивке поля чертежа на зоны).

В графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей изделия в последовательности записи их в спецификации. Для раздела «Документация» графу не заполняют (рис. 2.30).

В графе «Обозначение» в разделе «Документация» указывают обозначение записываемых документов, в разделе «Детали» – обозначение основных конструкторских документов. В разделах «Стандартные изделия» и «Материалы» графы «Формат» и «Обозначение» не заполняют (рис. 2.30).

В графе «Наименование» в разделе «Документация» указывают только наименования документов, в частности «Сборочный чертеж», а в разделе «Детали» – наименования деталей в соответствии с основными надписями на их чертежах.

В разделах «Стандартные изделия» и «Материалы» записывают наименования и обозначения в соответствии со стандартами на них.

Наименования деталей записывают в именительном падеже единственного числа. Если наименование состоит из двух слов, то на первом месте пишут имя существительное.

В графе «Кол.» указывают количество деталей на одно изделие (рис. 2.30).

Заполнение основной надписи спецификации

Спецификация согласно ГОСТ 2.104-2006 «Основные надписи» содержит на заглавном листе основную надпись формы 2 (рис. 2.29), а на последующих листах – формы 2а и 2б (не изображены).

2.2.3. Задание, исходные данные по вариантам и образцы выполнения графической работы № 2 «Конструкторские документы на изделие – спецификация и сборочный чертеж»

Для выполнения данной графической работы используйте предыдущую графическую работу, максимально применив все условности и упрощения, используемые на сборочных чертежах. Используйте тот же вариант выполненной графической работы, указываемый преподавателем – один из 6 образцов, отличающихся друг от друга полнотой применения резьбовых крепежных изделий в соединении деталей (рис. 2.2–2.7).

Вначале составьте спецификацию как основной конструкторский документ, определяющий состав данного изделия «Соединения резьбовые», представляющий собой текст, разбитый на графы по форме 1 (заглавный лист*), регламентированной ГОСТ 2.106-96 «Текстовые документы». Текстовую часть спецификации выполните в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам» чертежным шрифтом согласно ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертежные» (рис. 2.30, 2.32, 2.34, 2.36, 2.38 и 2.40).

Выполните сборочный чертеж резьбового соединения, вычерчивая крепежные изделия по относительным к наружному диаметру резьбы d размерам. При этом максимально используйте рассмотренные условности и упрощения, предусмотренные ГОСТ 2.315-68 «Изображения упрощенные и условные крепежных деталей» (рис. 2.31, 2.33, 2.35, 2.37, 2.39 и 2.41).

Нанесите номера позиций составных частей сборочной единицы в соответствии с ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам».

Нанесите размеры, предусматриваемые этим ГОСТ на сборочных чертежах.

Задание:

1. Получите первоначальные навыки выполнения и оформления сборочных чертежей.

2. Изучите и научитесь применять упрощения и условности на сборочных чертежах, в частности упрощенные изображения крепежных деталей (рис. 2.31, 2.33, 2.35, 2.37, 2.39 и 2.41).

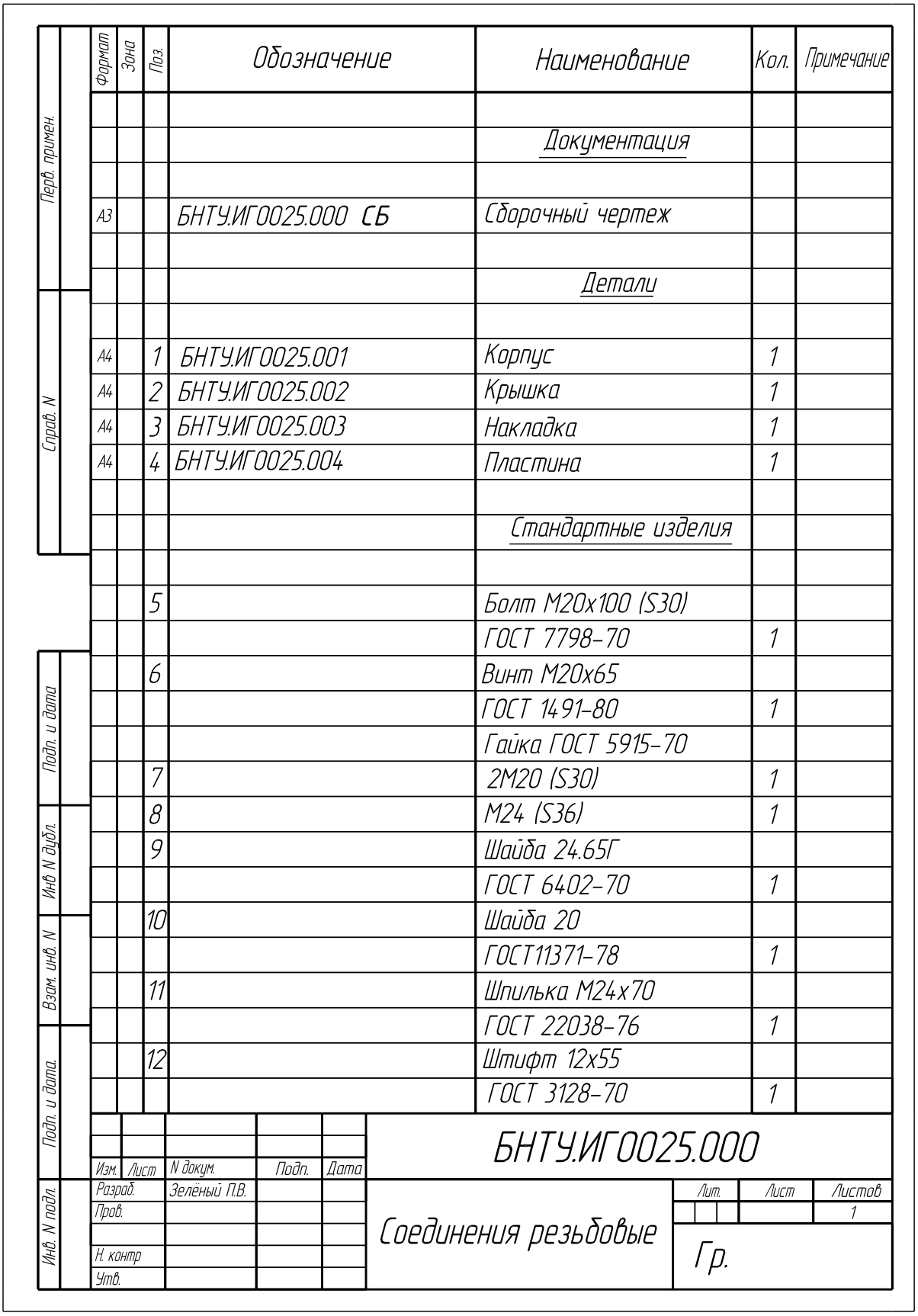
3. Получите навыки оформления и заполнения спецификации к сборочному чертежу (форма 1, рис. 2.29).

Графическую работу выполните на белой чертежной бумаге, соблюдая установленные стандартами требования: заглавный лист спецификации** – на формате А4 (форма 1, рис. 2.30, 2.32, 2.34, 2.36, 2.38 и 2.40); сборочный чертеж – на формате А3 (рис. 2.31, 2.33, 2.35, 2.37, 2.39 и 2.41).

Примечания:

*Объем задания в соответствии с приведенными образцами определяет преподаватель.

**Ввиду малого количества деталей, входящих в специфицируемое изделие, последующие листы спецификации (форма 1а) оформлять не понадобится.



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
А3			БНТУ.ИГ0025.000 СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
А4		1	БНТУ.ИГ0025.001	Корпус	1	
А4		2	БНТУ.ИГ0025.002	Крышка	1	
А4		3	БНТУ.ИГ0025.003	Накладка	1	
А4		4	БНТУ.ИГ0025.004	Пластина	1	
				Стандартные изделия		
		5		Болт М20х100 (S30)		
				ГОСТ 7798-70	1	
		6		Винт М20х65		
				ГОСТ 1491-80	1	
				Гайка ГОСТ 5915-70		
		7		2М20 (S30)	1	
		8		М24 (S36)	1	
		9		Шайба 24.65Г		
				ГОСТ 6402-70	1	
		10		Шайба 20		
				ГОСТ11371-78	1	
		11		Шпилька М24х70		
				ГОСТ 22038-76	1	
		12		Штифт 12х55		
				ГОСТ 3128-70	1	

Перв. примен. | Справ. N | Подп. и дата | Инв. N дубл. | Взам. инв. N | Подп. и дата | Инв. N подл.

Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата	БНТУ.ИГ0025.000			
Разраб.		Зелёный П.В.			Соединения резьбовые	Лит.	Лист	Листов
Пров.								1
Н. контр						Гр.		
Утв.								

Рис. 2.30. Образец выполнения спецификации – основного конструкторского документа на изделие «Соединения резьбовые», приведенного на рис. 2.31

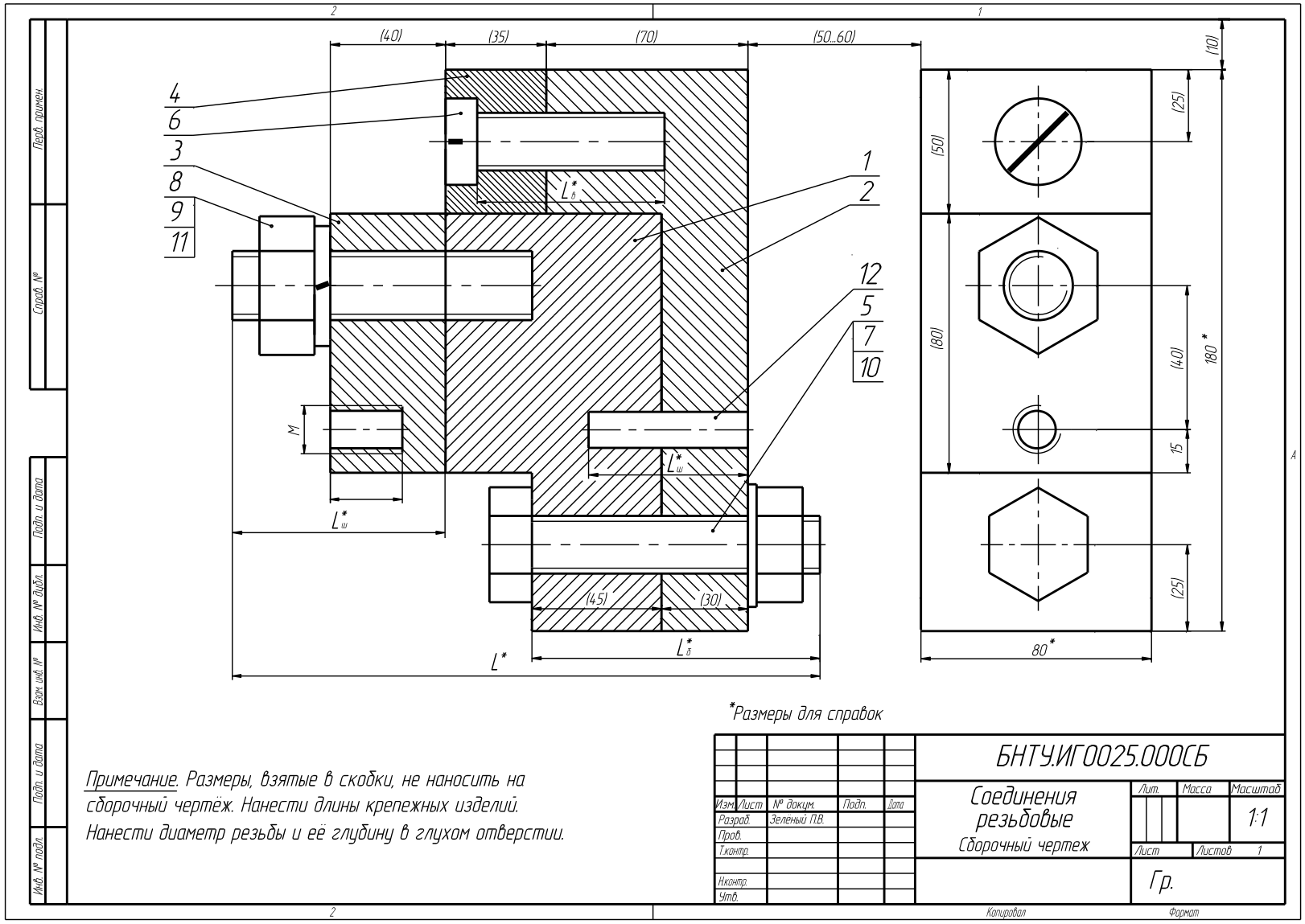
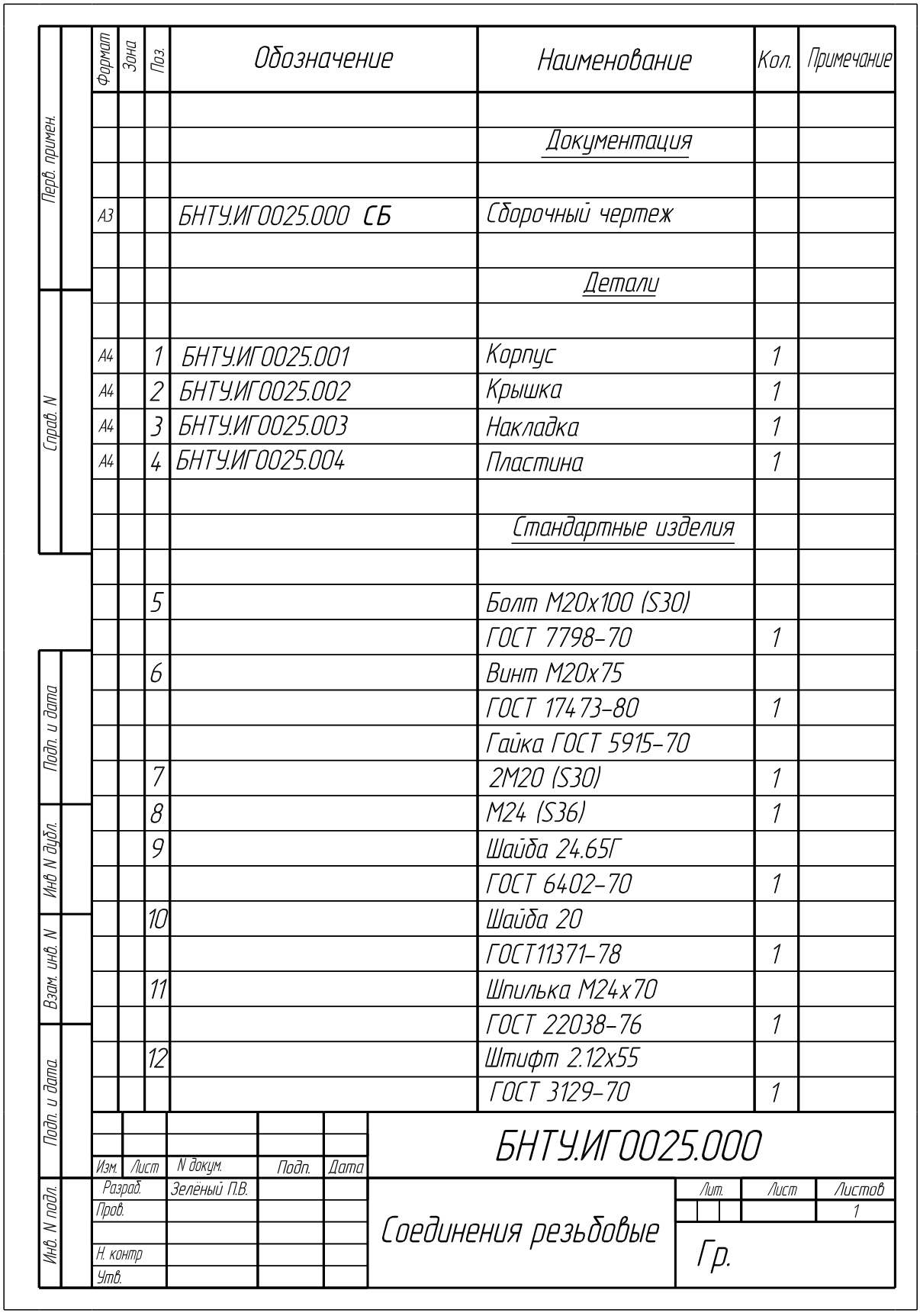


Рис. 2.31. Образец выполнения сборочного чертежа – подчиненного спецификации конструкторского документа (к графической работе № 2)



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
А3			БНТУ.ИГ0025.000 СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
А4		1	БНТУ.ИГ0025.001	Корпус	1	
А4		2	БНТУ.ИГ0025.002	Крышка	1	
А4		3	БНТУ.ИГ0025.003	Накладка	1	
А4		4	БНТУ.ИГ0025.004	Пластина	1	
				Стандартные изделия		
		5		Болт М20х100 (S30)		
				ГОСТ 7798-70	1	
		6		Винт М20х75		
				ГОСТ 17473-80	1	
				Гайка ГОСТ 5915-70		
		7		2М20 (S30)	1	
		8		М24 (S36)	1	
		9		Шайба 24.65Г		
				ГОСТ 6402-70	1	
		10		Шайба 20		
				ГОСТ11371-78	1	
		11		Шпилька М24х70		
				ГОСТ 22038-76	1	
		12		Штифт 2.12х55		
				ГОСТ 3129-70	1	

Перв. примен. | Справ. N | Подп. и дата | Инв. N дубл. | Взам. инв. N | Подп. и дата | Инв. N подл.

Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата	БНТУ.ИГ0025.000			
Разраб.		Зелёный П.В.			Соединения резьбовые	Лит.	Лист	Листов
Пров.								1
Н. контр						Гр.		
Утв.								

Рис. 2.32. Образец выполнения спецификации – основного конструкторского документа на изделие «Соединения резьбовые», приведенного на рис. 2.33

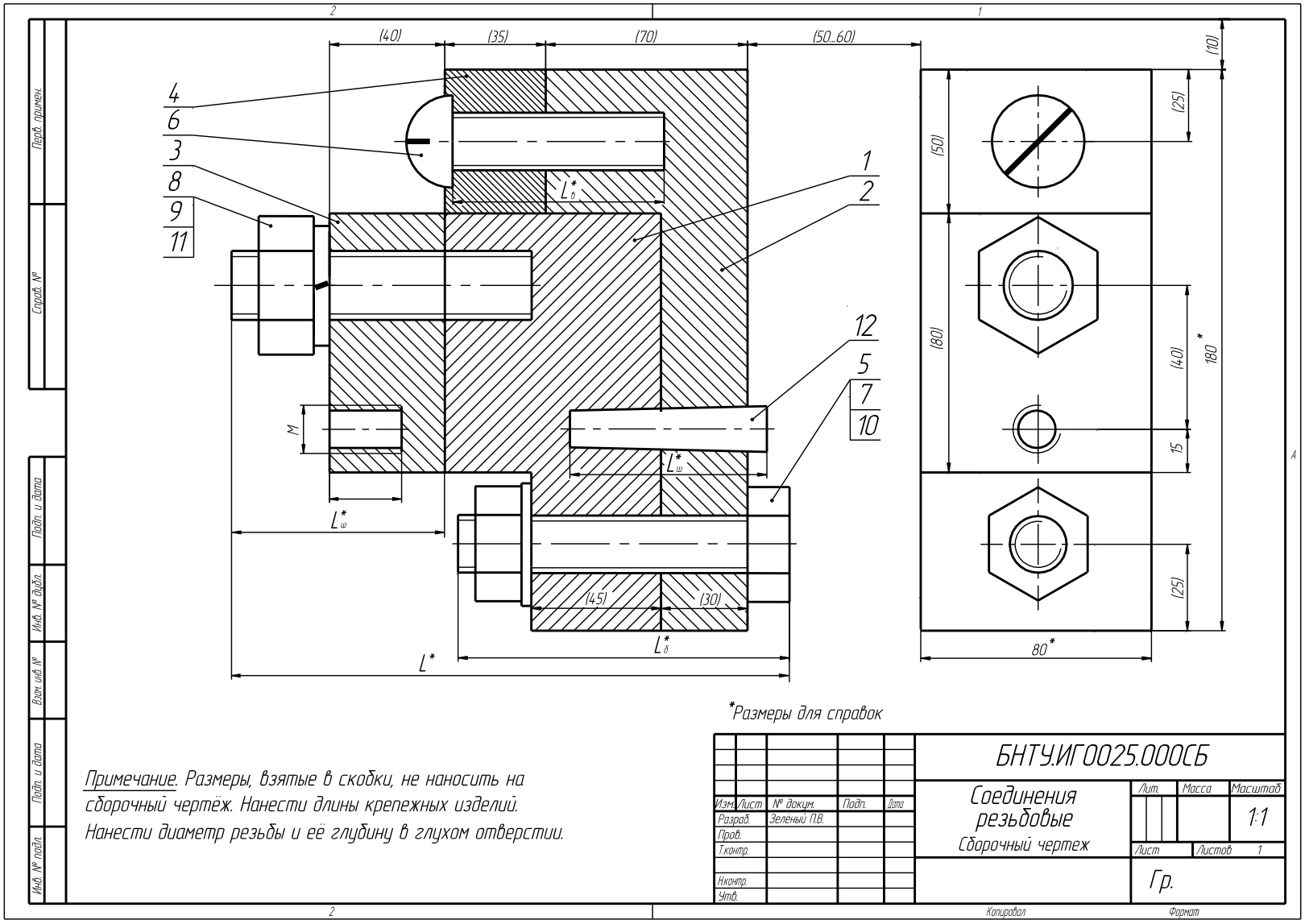
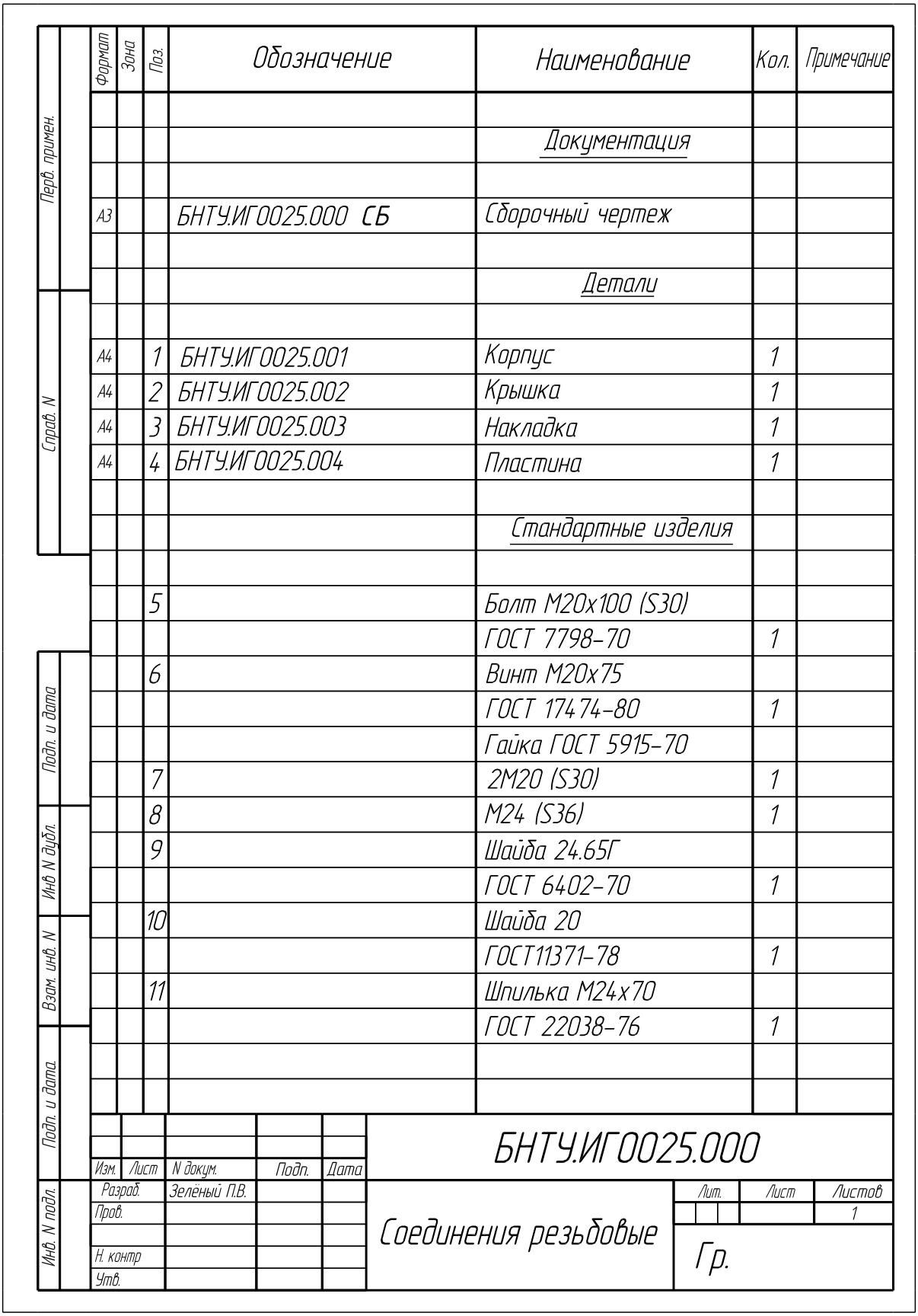


Рис. 2.33. Образец выполнения сборочного чертежа – подчиненного спецификации конструкторского документа (к графической работе № 2)



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
А3			БНТУ.ИГ0025.000 СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
А4		1	БНТУ.ИГ0025.001	Корпус	1	
А4		2	БНТУ.ИГ0025.002	Крышка	1	
А4		3	БНТУ.ИГ0025.003	Накладка	1	
А4		4	БНТУ.ИГ0025.004	Пластина	1	
				Стандартные изделия		
		5		Болт М20х100 (S30)		
				ГОСТ 7798-70	1	
		6		Винт М20х75		
				ГОСТ 17474-80	1	
				Гайка ГОСТ 5915-70		
		7		2М20 (S30)	1	
		8		М24 (S36)	1	
		9		Шайба 24.65Г		
				ГОСТ 6402-70	1	
		10		Шайба 20		
				ГОСТ11371-78	1	
		11		Шпилька М24х70		
				ГОСТ 22038-76	1	

Перв. примен. | Справ. N | Подп. и дата | Инв. N дубл. | Взам. инв. N | Подп. и дата | Инв. N подл.

Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата	БНТУ.ИГ0025.000		
Разраб.		Зеленый П.В.			Соединения резьбовые	Лит.	Лист 1 / Листов
Пров.							
Н. контр.						Гр.	
Утв.							

Рис. 2.34. Образец выполнения спецификации – основного конструкторского документа на изделие «Соединения резьбовые», приведенного на рис. 2.35

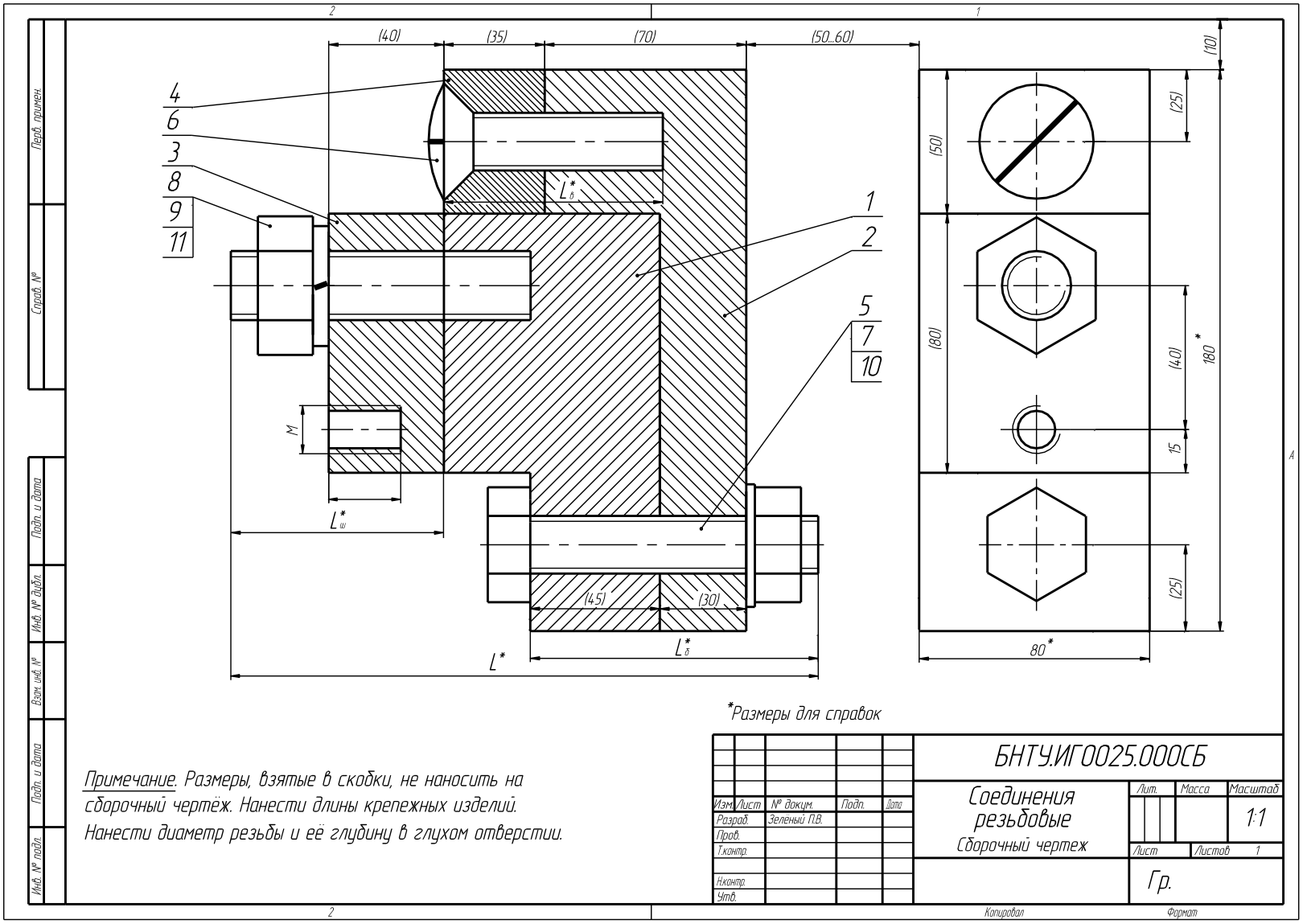


Рис. 2.35. Образец выполнения сборочного чертежа – подчиненного спецификации конструкторского документа (к графической работе № 2)

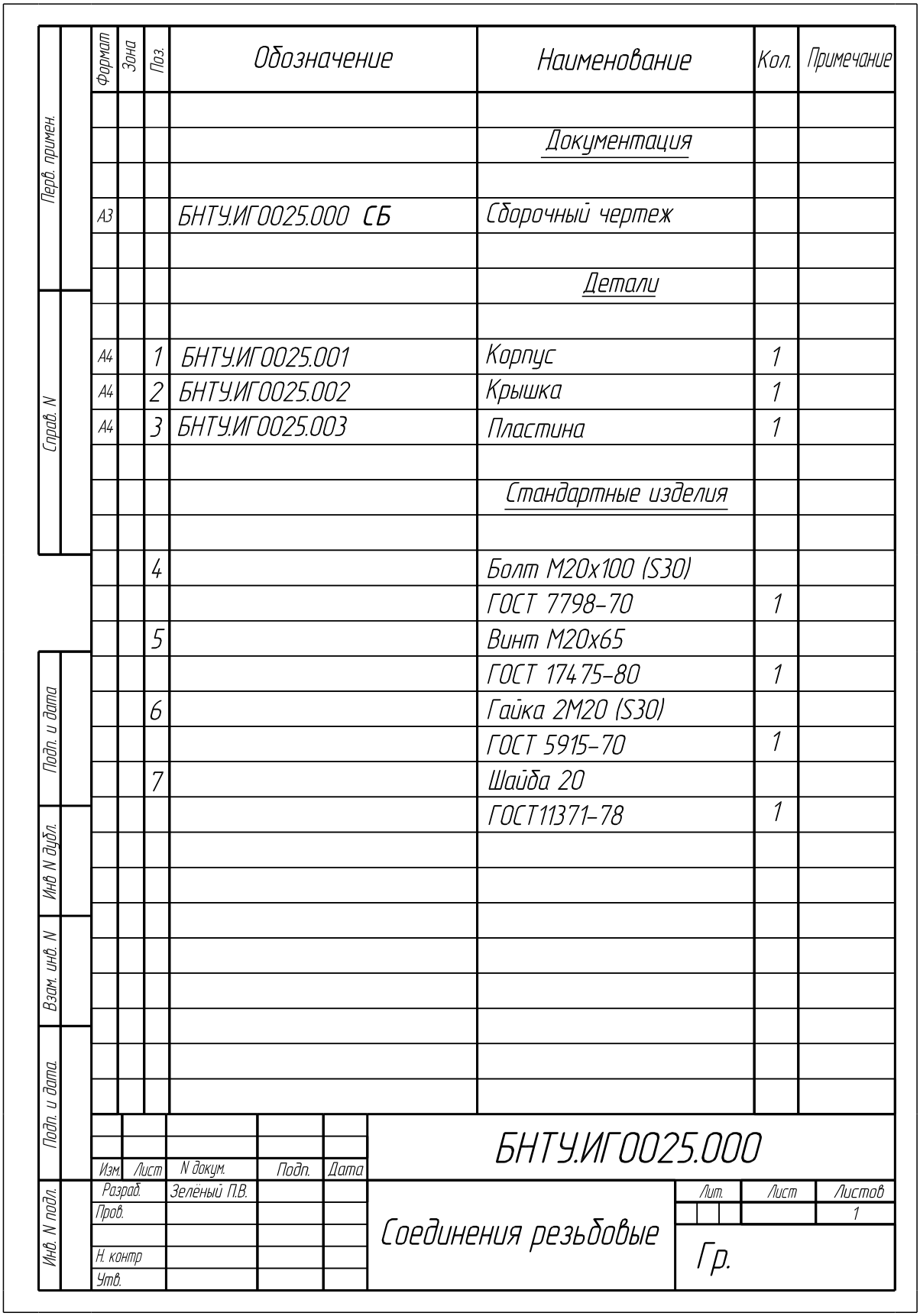


Рис. 2.36. Образец выполнения спецификации – основного конструкторского документа на изделие «Соединения резьбовые», приведенного на рис. 2.37

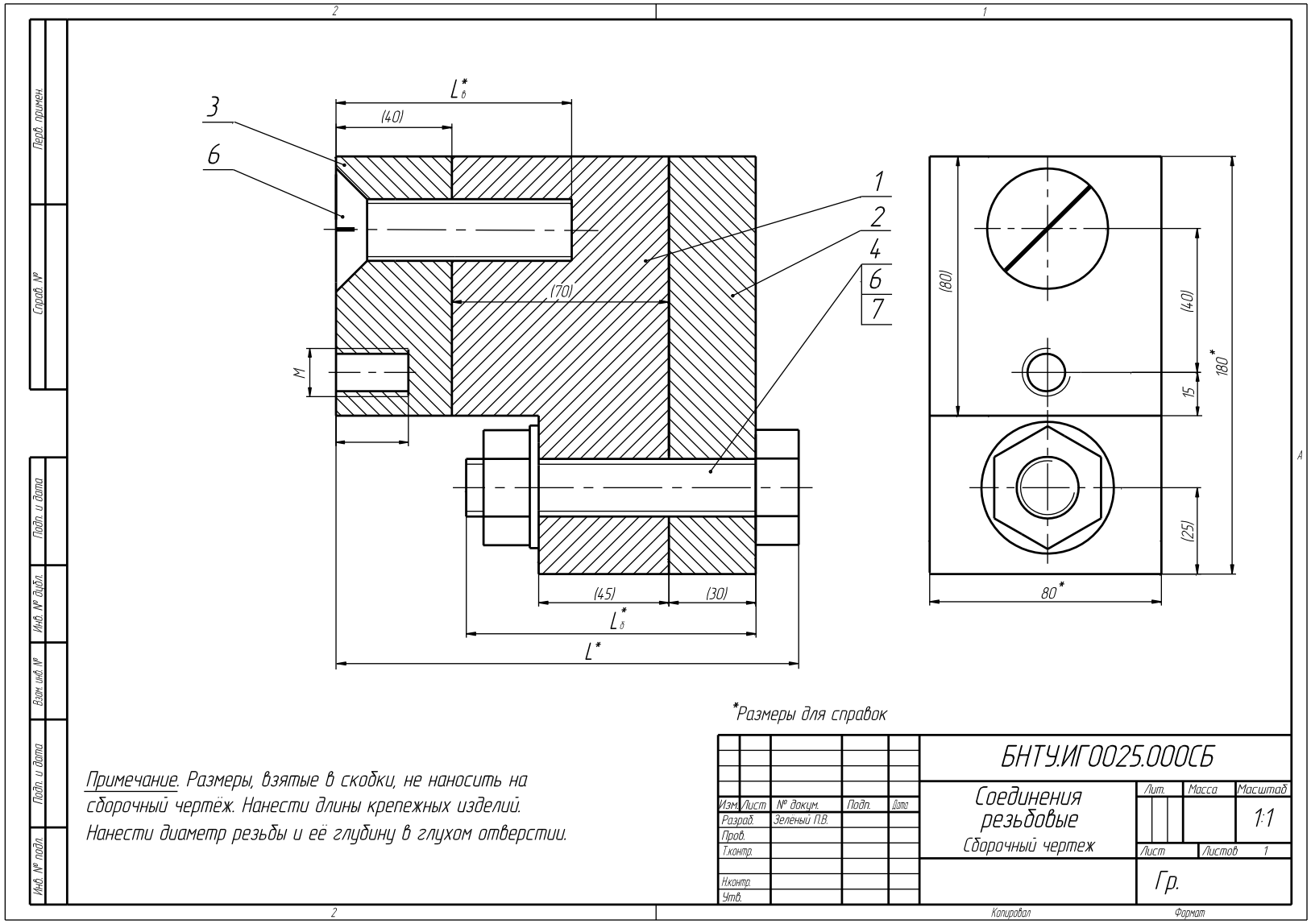


Рис. 2.37. Образец выполнения сборочного чертежа – подчиненного спецификации конструкторского документа (к графической работе № 2)

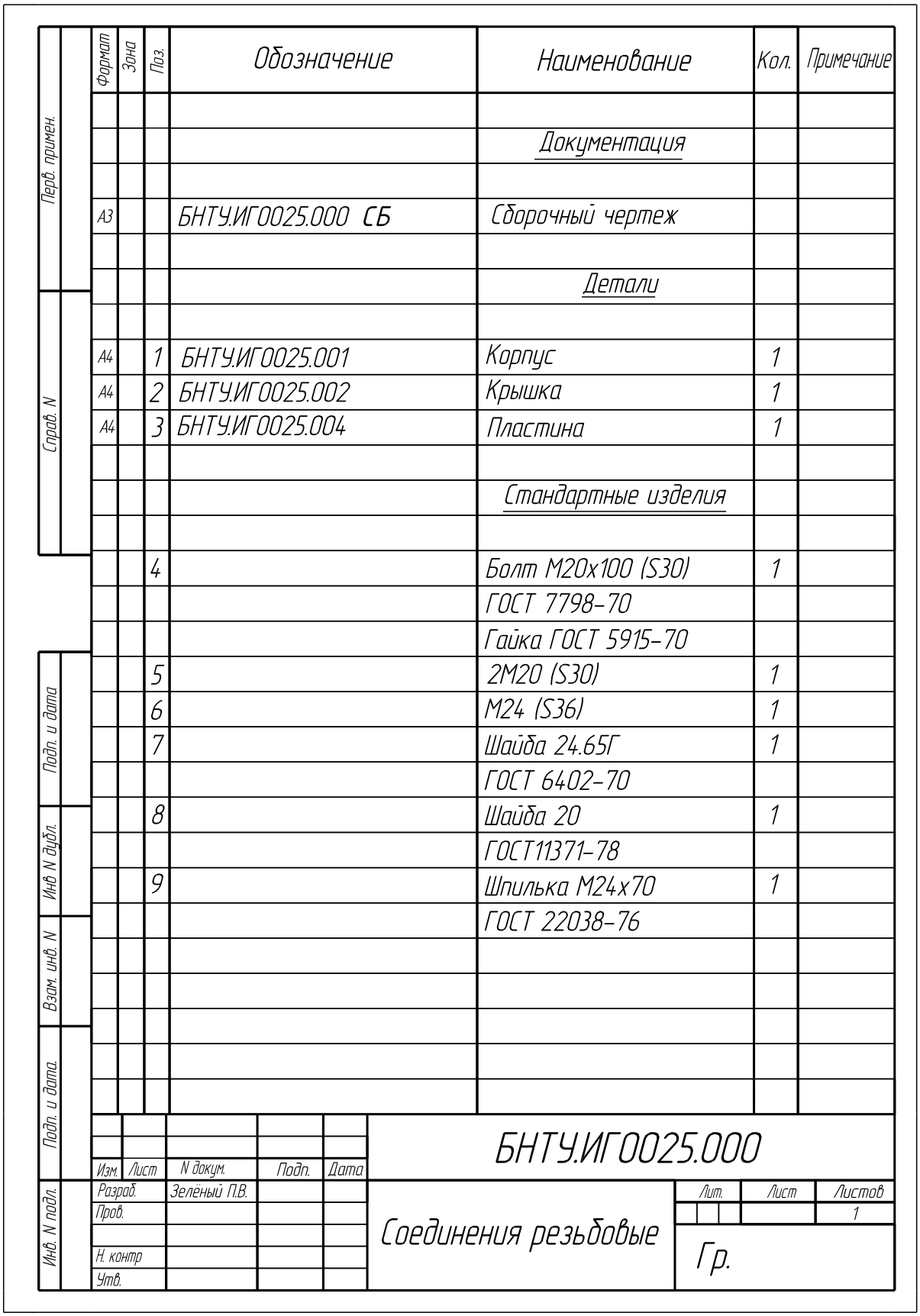


Рис. 2.38. Образец выполнения спецификации – основного конструкторского документа на изделие «Соединения резьбовые», приведенного на рис. 2.39

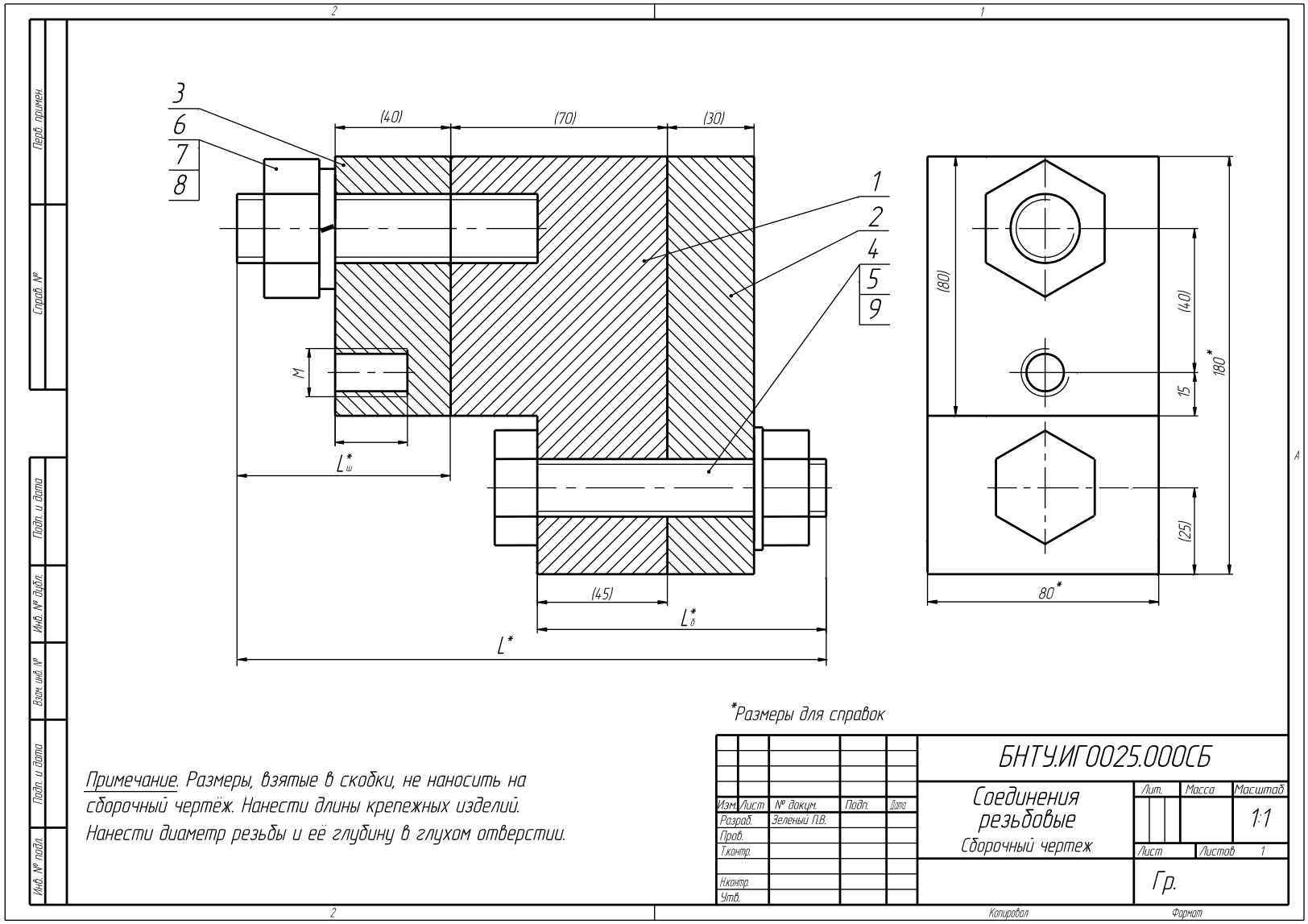
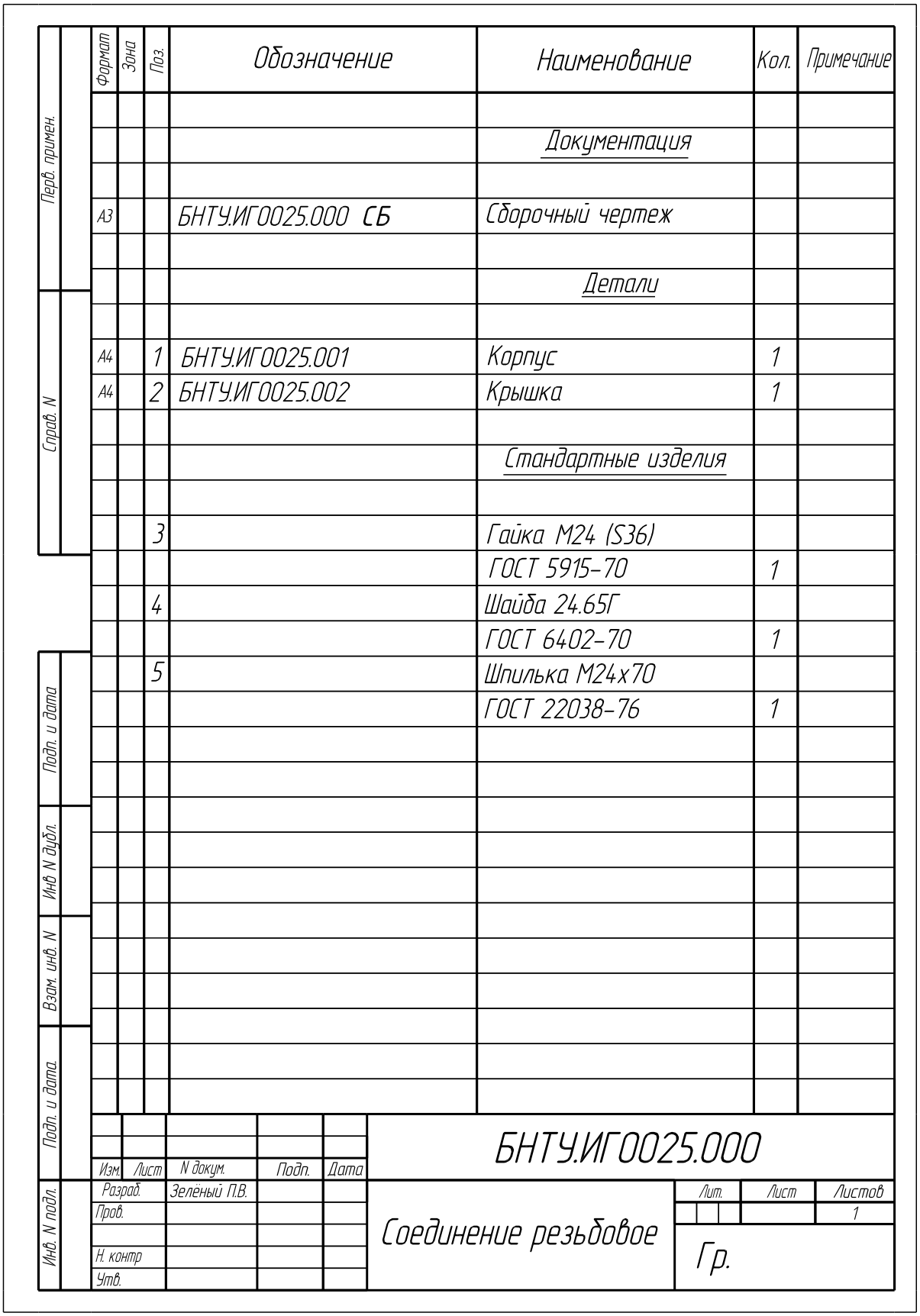


Рис. 2.39. Образец выполнения сборочного чертежа – подчиненного спецификации конструкторского документа (к графической работе № 2)



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
А3			БНТУ.ИГ0025.000 СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
А4		1	БНТУ.ИГ0025.001	Корпус	1	
А4		2	БНТУ.ИГ0025.002	Крышка	1	
				Стандартные изделия		
		3		Гайка М24 (S36)		
				ГОСТ 5915-70	1	
		4		Шайба 24.65Г		
				ГОСТ 6402-70	1	
		5		Шпилька М24х70		
				ГОСТ 22038-76	1	

Перв. примен. | Справ. N | Подп. и дата | Инв. N дубл. | Взам. инв. N | Подп. и дата | Инв. N подл.

Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата	БНТУ.ИГ0025.000		
Разраб.		Зелёный П.В.			Соединение резьбовое	Лит.	Лист 1 / Листов
Пров.							
Н. контр						Гр.	
Утв.							

Рис. 2.40. Образец выполнения спецификации – основного конструкторского документа на изделие «Соединения резьбовые», приведенного на рис. 2.41

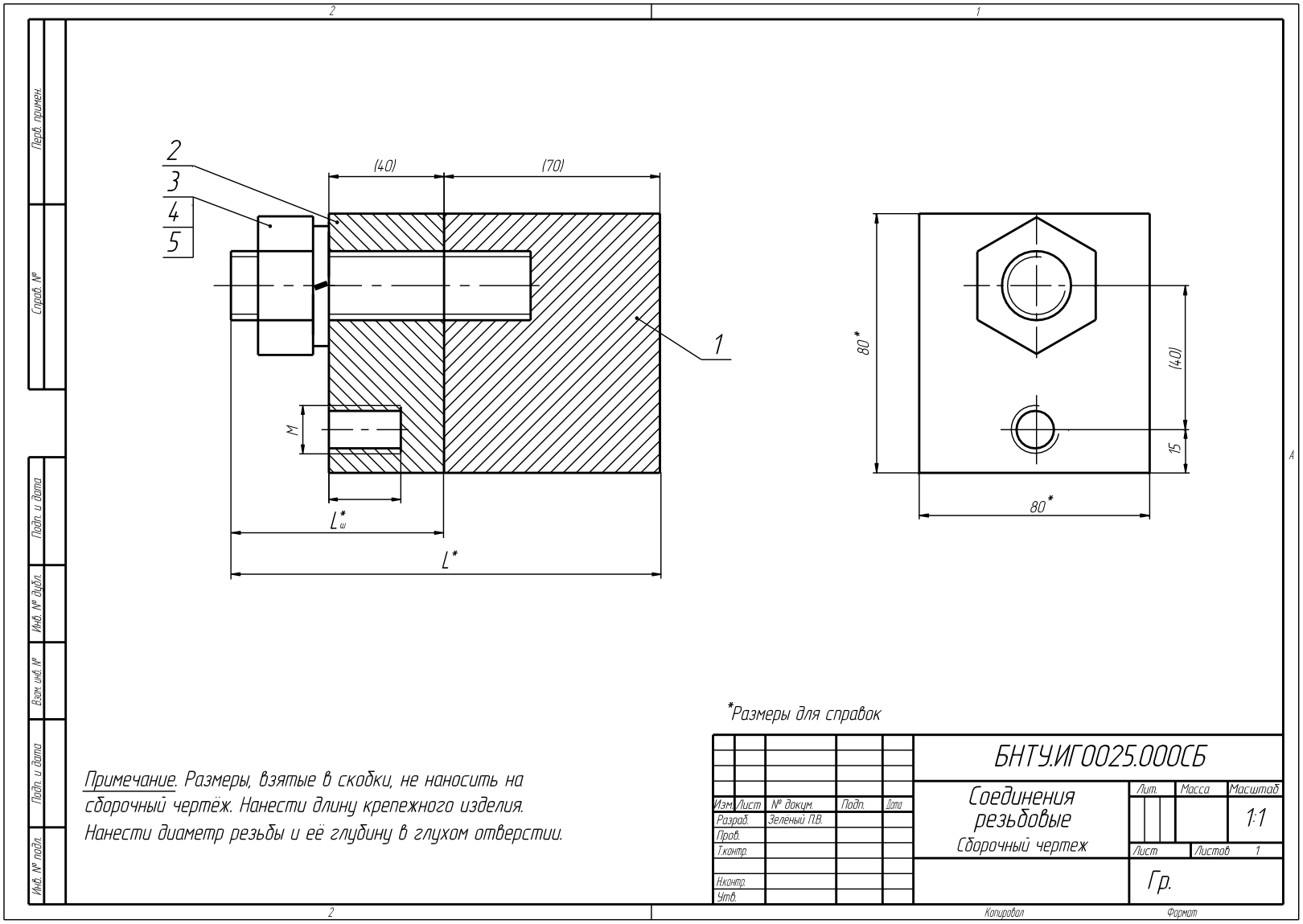


Рис. 2.41. Образец выполнения сборочного чертежа – подчиненного спецификации конструкторского документа (к графической работе № 2)

2.2.4. Вопросы и задания по контролю знаний конструкторской документации на изделия

ГОСТ 2.109-73 « Основные требования к чертежам»
Краткое содержание:

– сборочный чертеж (ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам»):

а) понятие о сборочном чертеже как составной части рабочей документации, его назначение, условности и упрощения на нем;

б) правила нанесения номеров позиций составных частей сборочной единицы;

в) нанесение размеров на сборочном чертеже;

г) заполнение основной надписи сборочного чертежа (ГОСТ 2.104-2006 «Основные надписи», форма 1);

– спецификация как вид конструкторских документов:

а) определение спецификации как основного конструкторского документа на изделие, определяющего состав изделия;

б) форма спецификации, ее разделы и графы, содержание разделов и их заполнение в соответствии с ГОСТ 2.106-96 «Текстовые документы» (форма 1 – заглавный лист, форма 1а – последующие листы);

в) заполнение основной надписи спецификации в соответствии с ГОСТ 2.104-2006 «Основные надписи» (форма 2 – заглавный лист, форма 2а – последующие листы).

Вопросы и задания

1. На какой *стадии проектирования* и на основании какого документа разрабатываются спецификация и сборочный чертеж?
2. Охарактеризуйте *назначение спецификации и сборочного чертежа* как конструкторских документов и их *соподчиненность*.
3. Что должен содержать *сборочный чертеж*?
4. Исходя из каких соображений выбирают *необходимые изображения* на сборочном чертеже?
5. Как выполняют *штриховку смежных сечений деталей* на сборочном чертеже, содержащем разрезы, и как штрихуют одну и ту же деталь на всех ее изображениях, выполненных в разрезах?
6. Какие детали изображают в продольных разрезах *нерассеченными* (см. рис. 2.42)?
7. Как наносят *номера позиций* деталей на сборочных чертежах, в каком порядке и где приводят краткие сведения о них?
8. Когда применяют общую линию-выноску при *нанесении позиций*?
9. Какие *размеры* наносят на сборочных чертежах?
10. Расскажите о *форме и порядке заполнения* спецификации?
11. Как записываются в ней *нестандартные и стандартные изделия*?
12. Какие *формы основной надписи* применяются на спецификации?

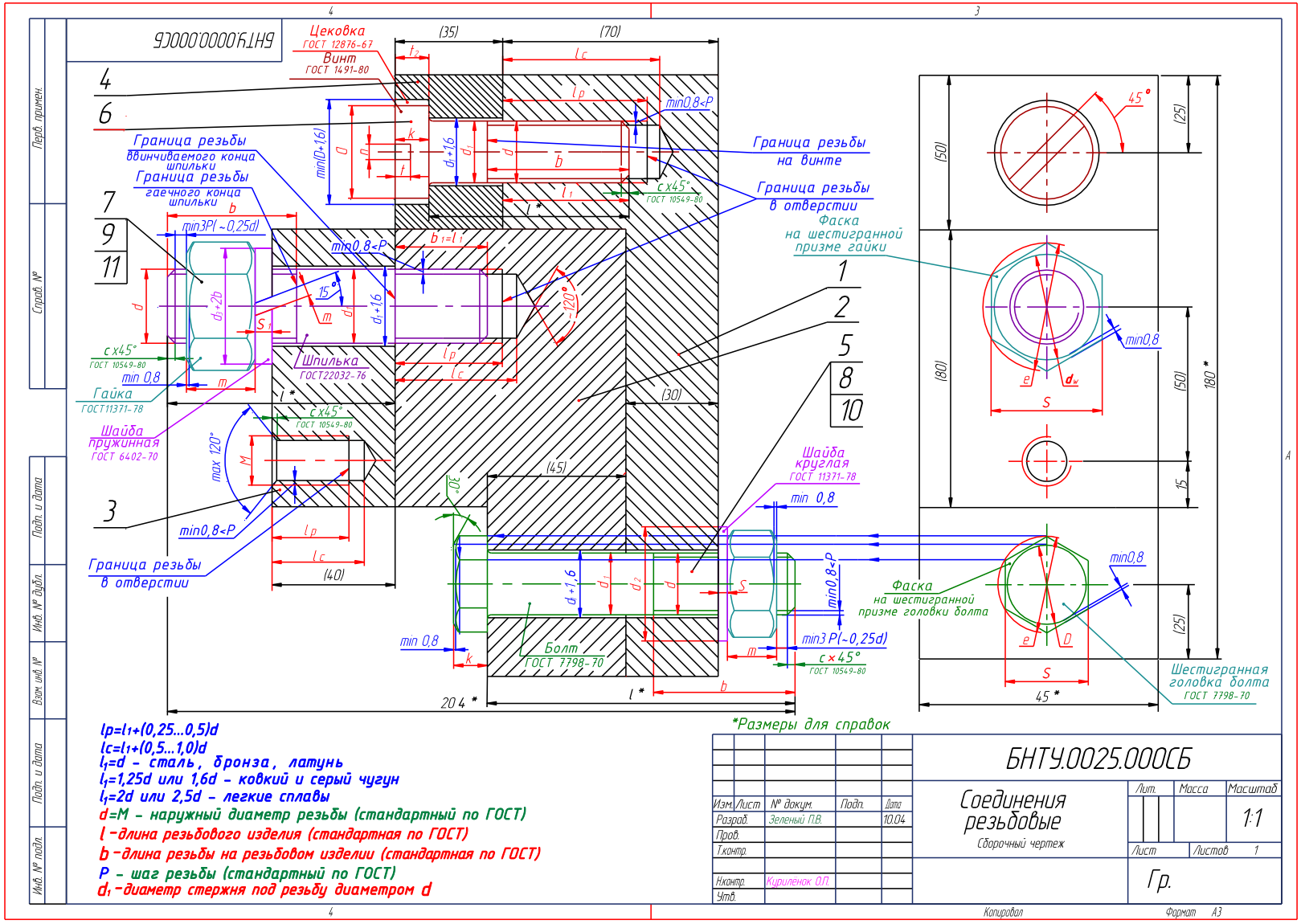


Рис. 2.42. Объединенная схема выполнения графической работы «Соединения резьбовые»

3. ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ ЧЕРТЕЖЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ РЕЗЬБЫ И РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

3.1. Изучаемая тематика по резьбам и резьбовым соединениям

Краткое содержание:

– резьбы, их назначение, изображение и обозначение на чертеже:

а) основные параметры резьбы: шаг, ход, направление резьбы, число заходов, профиль резьбы;

б) общеупотребительные технические понятия о резьбе;

в) изображение резьбы на стержнях и в отверстиях и правило изображения резьбовых соединений деталей согласно ГОСТ 2.311-68 «Изображение резьбы»;

г) метрическая резьба – профиль, параметры и обозначение на чертеже согласно ГОСТ 8724-2002 «Резьба метрическая. Диаметры и шаги»;

д) резьба трубная цилиндрическая – профиль, параметры и обозначение на чертеже согласно ГОСТ 6357-81 «Резьба трубная цилиндрическая»;

е) резьба трубная коническая – профиль, параметры и обозначение на чертеже согласно ГОСТ 6211-81 «Резьба трубная коническая»;.

ж) метрическая коническая резьба – профиль, параметры и обозначения на чертеже согласно ГОСТ 25229-82 «Резьба метрическая коническая»;

з) коническая дюймовая резьба – профиль, параметры и обозначения на чертеже согласно ГОСТ 6111-52 «Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60°»;

и) трапецеидальная ходовая резьба – профиль, параметры и обозначение на чертеже согласно ГОСТ 24738-81 «Резьба трапецеидальная однозаходная. Диаметры и шаги» и ГОСТ 24739-81 «Резьба трапецеидальная многозаходная»;

к) упорная ходовая резьба – профиль, параметры и обозначение на чертеже согласно ГОСТ 10177-82 «Резьба упорная. Профили и основные размеры».

л) прямоугольная нестандартная резьба – профиль и указание параметров на чертеже;

– стандартные резьбовые крепежные изделия, изображение на чертеже резьбовых соединений:

а) соединение деталей болтом и характерный признак этого соединения на чертеже;

б) соединение деталей шпилькой и характерный признак этого соединения на чертеже;

в) соединение деталей винтами различных типов и характерный признак этих соединений на чертеже.

3.2. Вопросы и задания по резьбам и резьбовым соединениям

1. Что называют резьбой в машиностроении?
2. Что такое ход и шаг резьбы?
3. Какие резьбы называют многозаходными?
4. Как взаимосвязаны ход, шаг и количество заходов резьбы?
5. Как называют резьбы в зависимости от направления винтового выступа поверхности резьбы?
6. Какие различают резьбы в зависимости от формы осевого сечения винтовой поверхности резьбы (формы профиля)?
7. Чем отличается коническая резьба от цилиндрической?
8. Что такое наружная и внутренняя резьба?
9. Как изображают резьбу на стержне и в отверстии?
10. В чем особенность изображения наружной и внутренней резьбы при проецировании на плоскость, перпендикулярную к оси ее винтовой поверхности?
11. В каких пределах должно находиться расстояние между сплошной тонкой и основной линиями при изображении резьбы?
12. Какой толщины и длины должна быть линия, определяющая границу полного профиля резьбы?
13. Как выполняют штриховку при изображении резьбы в разрезах и сечениях?
14. Как изображают резьбу с нестандартным профилем?
15. Как изображают резьбу в отверстии на разрезах резьбового соединения?
16. Какие резьбы называют крепежными, крепежно-уплотнительными и какие ходовыми?
17. Чем отличаются обозначения стандартных, нестандартных и специальных резьб?
18. Охарактеризуйте метрическую резьбу и ее обозначение на чертеже.
19. Что кроме наружного диаметра может входить в обозначение резьбы?
20. Охарактеризуйте трубную цилиндрическую и трубную коническую резьбы и их обозначения на чертеже.
21. Охарактеризуйте основную плоскость и ее положение на стержне и в отверстии при изображении конической резьбы.
22. Охарактеризуйте метрическую коническую резьбу и ее обозначение на чертеже.
23. Охарактеризуйте коническую дюймовую резьбу и ее обозначение на чертеже.
24. При обозначении каких резьб в дюймах знак «"» не наносят?
25. Какая величина конусности у конических резьб?
26. Охарактеризуйте трапецеидальную резьбу и ее обозначение на чертеже.

27. Охарактеризуйте упорную резьбу и ее обозначение на чертеже.

28. Какие стандартные изделия входят в крепежные соединения деталей?

29. Охарактеризуйте соединение деталей болтом и упрощенное (без класса прочности, покрытия, поля допуска и др.) обозначение входящих в него крепежных изделий.

30. Как изображают в осевых разрезах крепежные изделия?

31. Охарактеризуйте соединение деталей шпилькой и упрощенное обозначение входящих в него крепежных изделий.

32. Как определяется длина шпильки и номер ГОСТа для ее стандартного обозначения?

33. Охарактеризуйте соединение деталей винтами и упрощенное обозначение входящих в него крепежных изделий.

34. Что входит в длину винта, приводимую в его обозначении, у различных видов винтов?

35. Как рассчитывается глубина глухого резьбового отверстия?

36. Охарактеризуйте упрощенное изображение соединений деталей крепежными изделиями.

3.3. Контрольные задания по соединениям деталей, выполняемым стандартными резьбовыми изделиями

Задания к контрольным работам для проверки знаний по выполнению чертежей соединений деталей стандартными крепежными изделиями – резьбовыми (винтами, шпильками, болтами и гайками) и шайбами различного назначения – приведены на рис. 3.1–3.130.

Задания приведены в 32-х вариантах и содержат по два изображения соединяемых деталей (проекции на основные плоскости) – главный вид в разрезе и вид сверху согласно ГОСТ 2.305-2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения».

В верхней присоединяемой детали 1 выполнено сквозное отверстие с посадочным местом в виде цековки или зенковки: первое – под головку винта и шайбу, обеспечивающее перпендикулярность плоскости прилегания шайбы к прикрепляемой детали с продольной осью отверстия; второе – для обеспечения соосности посадочной конической поверхности, выполняемой в прикрепляемой детали под потайную или полупотайную головку винта, и сквозного отверстия в ней.

В нижней (несущей) детали 2 выполнено глухое или сквозное резьбовое отверстие под винт или под ввинчиваемый конец шпильки или гладкое отверстие под болт. Глубина резьбы в отверстии задана исходя из материала нижней детали, определяющего необходимую из прочностных соображений глубину ввинчивания.

К каждому соединению приведены по три варианта резьбовых изделий разной длины – винтов разной формы головок, шпилек или болтов, –

из которых надо выбрать приемлемое изделие исходя из материала детали, в которой выполнена резьба, и посадочного места под головку винта.

Из двух вариантов шайб необходимо будет выбрать ту, которая своими геометрическими параметрами соответствует посадочному месту под головку винта или гайку, а также с учетом материала присоединяемой детали и назначения шайбы. Необходимо иметь в виду, что круглые шайбы (плоские), выполняемые по ГОСТ 11371-78, предназначены для уменьшения давления на присоединяемую деталь 1 и ее предохранения от истирания при затягивании гайки, когда эта деталь обладает малой прочностью (изготовлена из пластмассы, например). В таких случаях из гаек двух возможных по ГОСТ 5915-71 исполнений следует применять гайку исполнения 2, одна из торцевых поверхностей которой имеет большую опорную площадь.

Приведены также трехмерные изображения соединяемых деталей с соосными отверстиями в них, что видно на изображениях, выполненных условно в продольном разрезе, расположенных справа. Приведены и трехмерные изображения стандартных резьбовых изделий (винтов, шпилек, болтов и гаек) и других крепежных изделий (круглых и пружинных шайб).

Отдельно приведены трехмерные изображения деталей в собранном виде для всех вариантов соединений – внешний вид и изображение в условном продольном разрезе (рис. 3.131–3.162).

Порядок выполнения контрольной работы

Студенту необходимо вначале найти среди изображений, приведенных на рис. 3.131–3.162, то правильное трехмерное изображение деталей в собранном виде, которое, по его мнению, учитывающему материалы соединяемых деталей, геометрические параметры резьбового отверстия в несущей детали 2 и параметры посадочного места в присоединяемой детали 1, соответствует заданию согласно указанному ему варианту.

Далее, используя эти сведения, необходимо выполнить чертеж соединения в сборе, обосновав выбор резьбового и других крепежных изделий.

1. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-резьбовое изделие выбрать, исходя из материала детали 2 и геометрических параметров посадочного места под головку винта и шайбу в присоединяемой детали 1;

-глубина ввинчивания в серый чугун – 1,6d (d=M);

-шайбу выбрать, исходя из её назначения и геометрических параметров посадочного места.

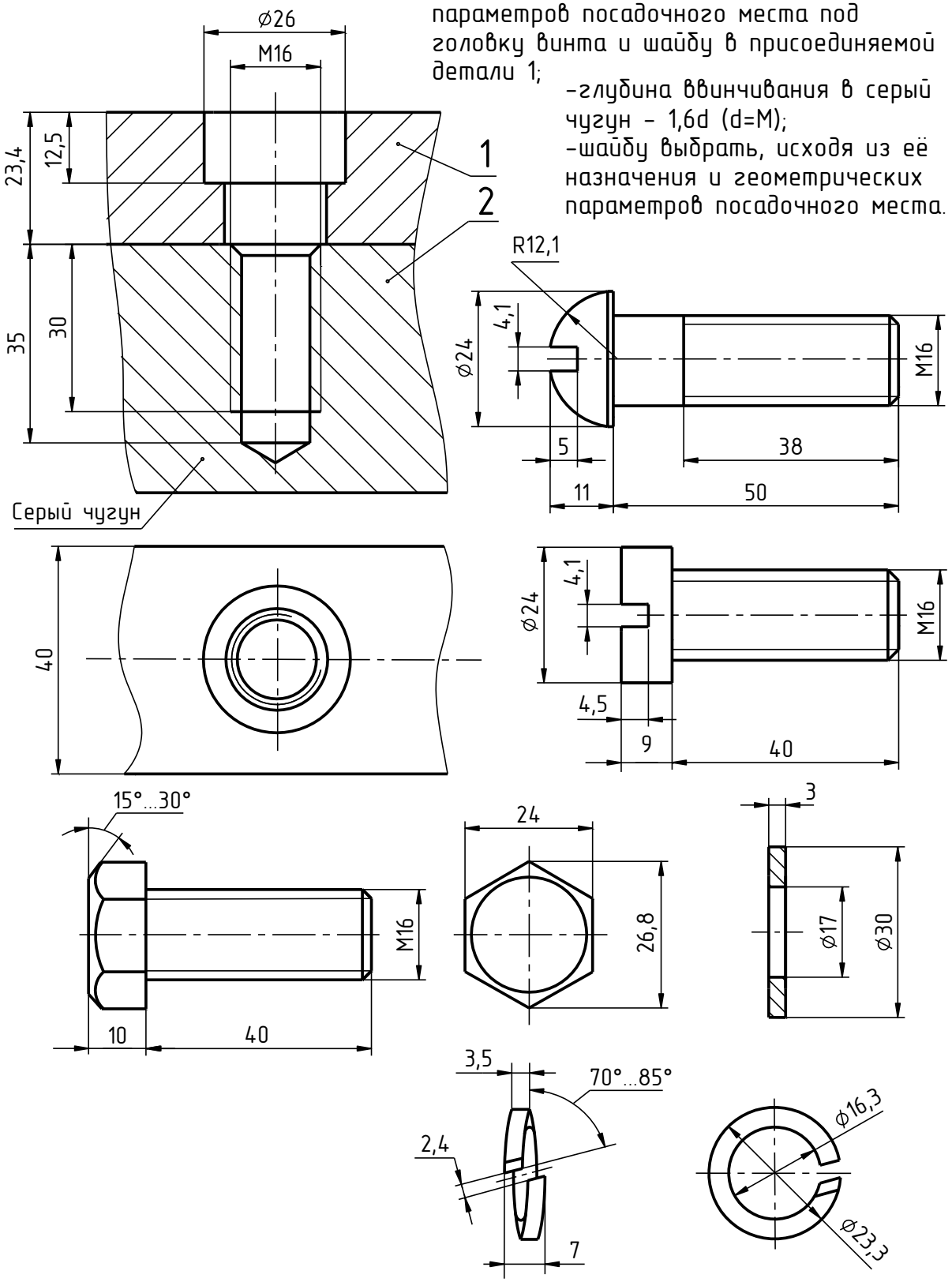


Рис. 3.1. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.2) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.3) и шайбы (рис. 3.4)

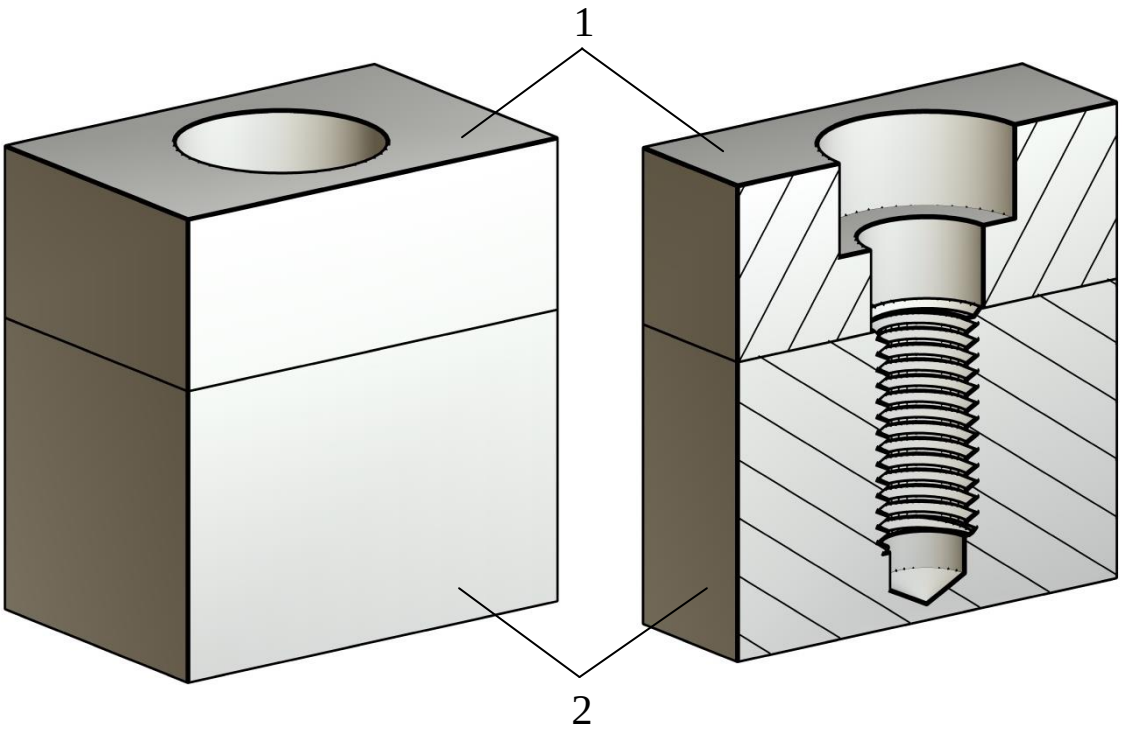


Рис. 3.2. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь со ступенчатым отверстием под головку винта и шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием

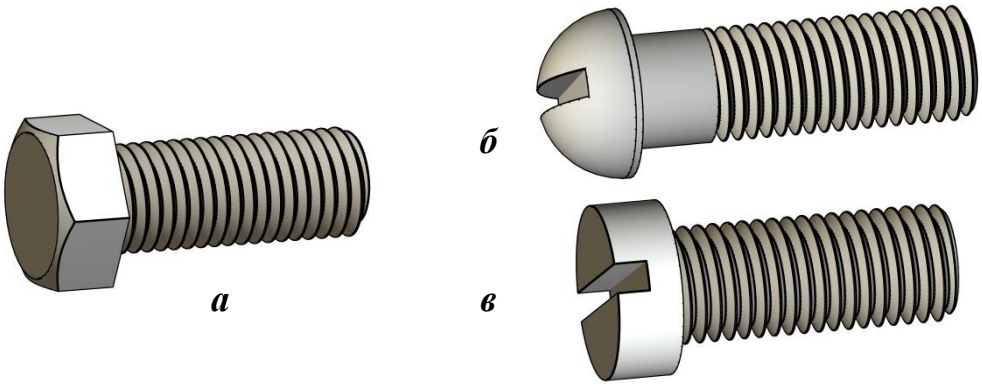


Рис. 3.3. Стандартные резьбовые изделия – винты:
а – с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70; *б* – с полукруглой головкой по ГОСТ 17473-80; *в* – с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80

Рис. 3.4. Стандартные шайбы:
а – круглые по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинные по ГОСТ 6402-70

2. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-шпильку выбрать, исходя из материала детали 2;
-глубина ввинчивания в алюминиевый сплав – 2d (d=M).
-гайку и шайбу выбрать, исходя из их назначения и материала присоединяемой детали 1;

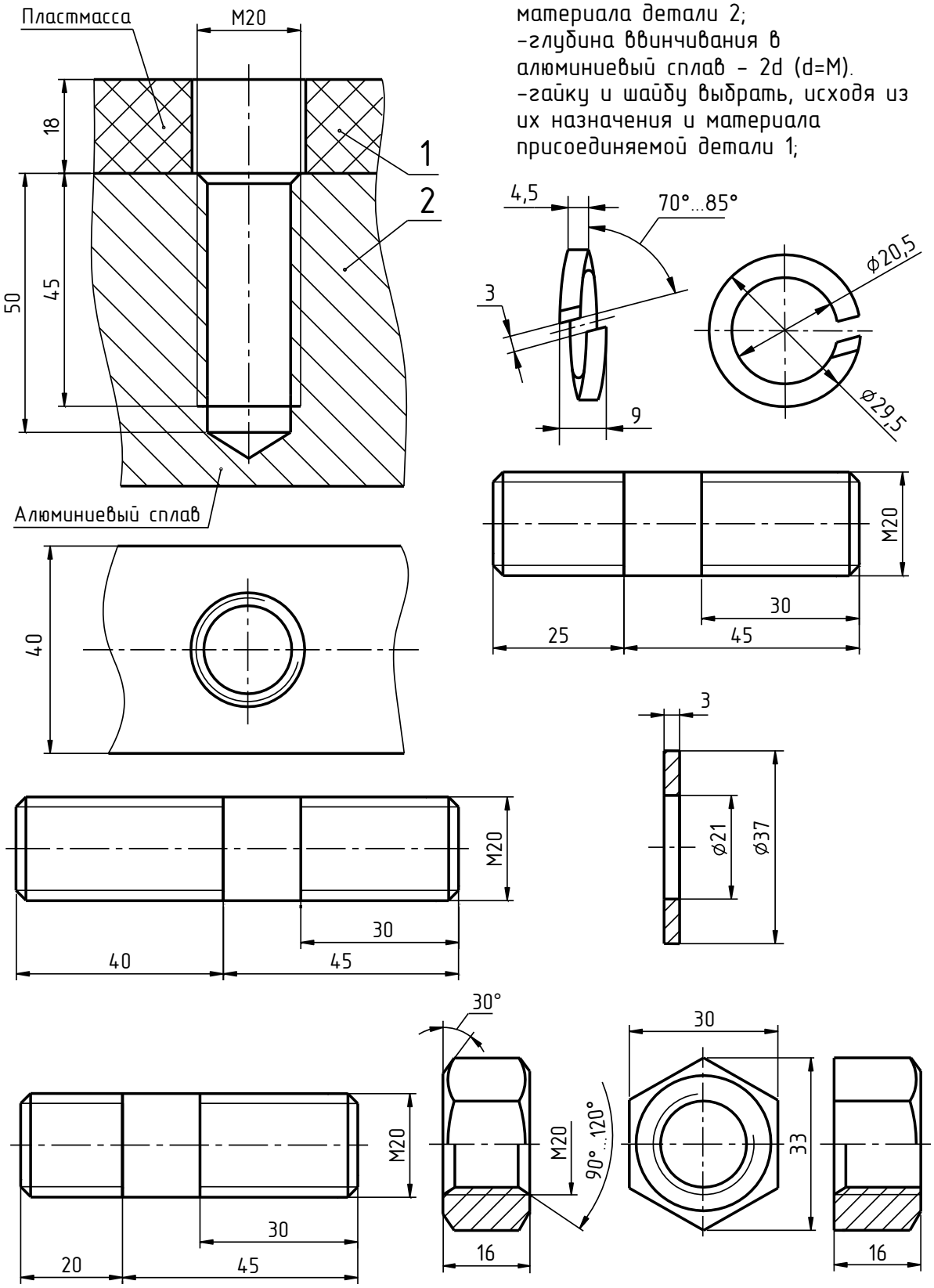


Рис. 3.5. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.6) стандартной шпилькой, обосновав выбор шпильки (рис. 3.7), гайки (рис. 3.8) и шайбы (рис. 3.9)

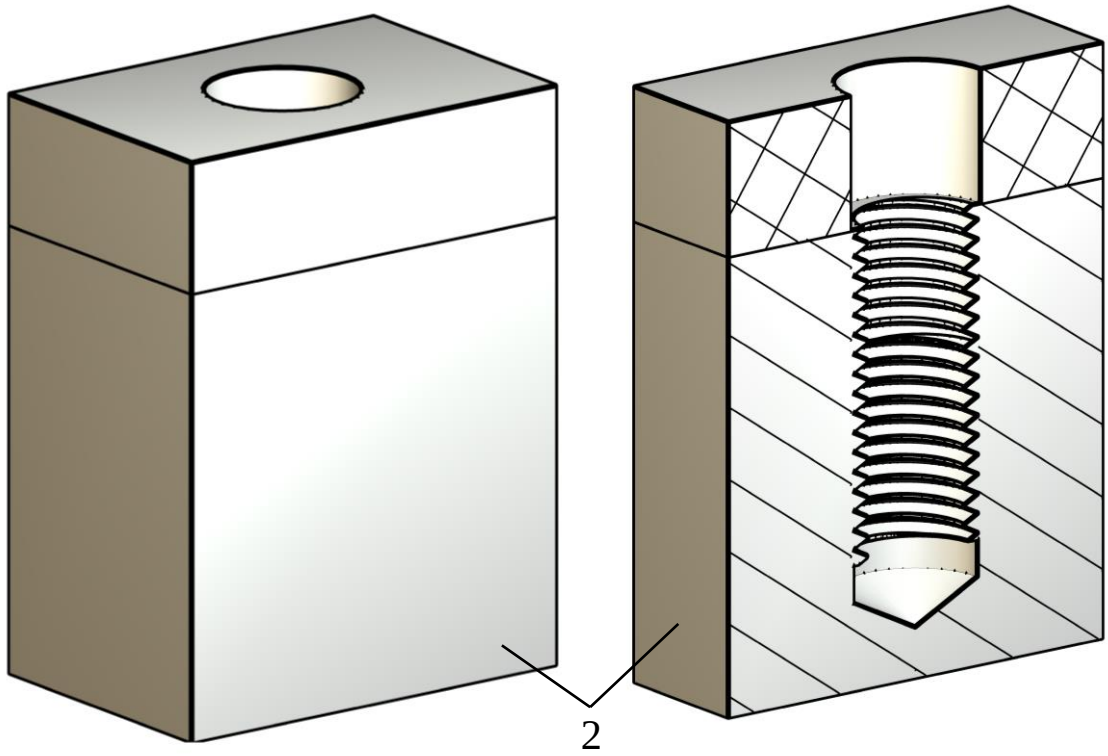


Рис. 3.6. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под шпильку; *2* – деталь с резьбовым отверстием (под ввинчиваемый конец шпильки)

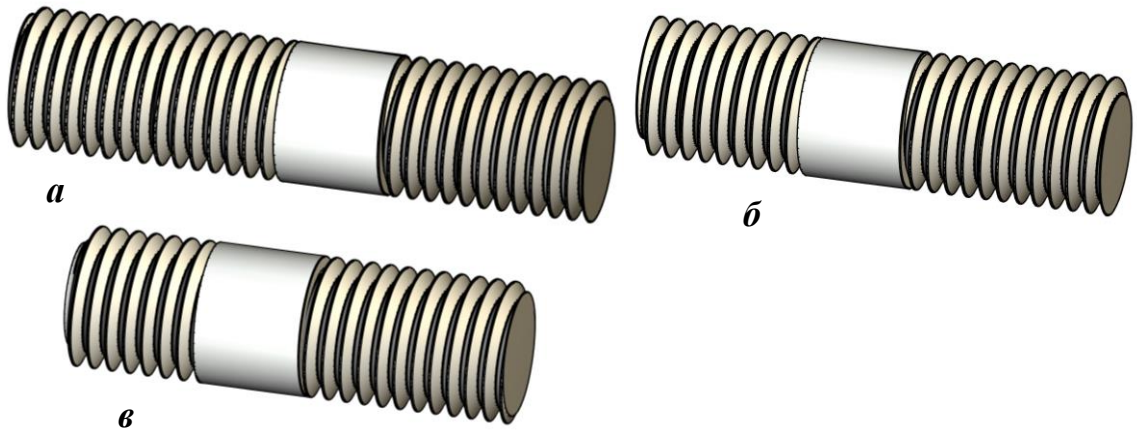


Рис. 3.7. Стандартные шпильки с ввинчиваемым концом:
а – по ГОСТ 22038-76; *б* – по ГОСТ 22036-76; *в* – по ГОСТ 22032-76

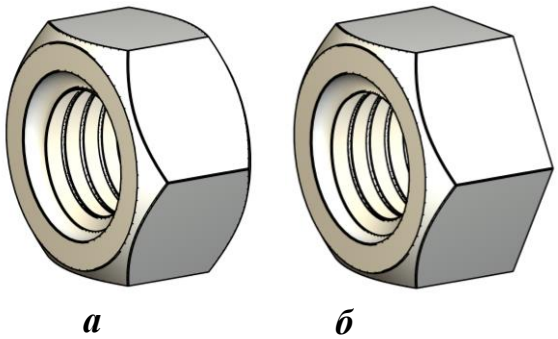


Рис. 3.8. Стандартные шестигранные гайки по ГОСТ 5915-70:
а – исполнение 1; *б* – исполнение 2

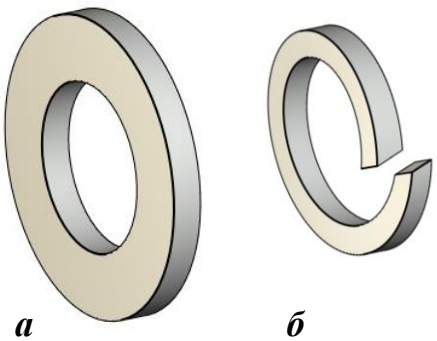


Рис. 3.9. Стандартные шайбы:
а – круглая по ГОСТ 11371-78;
б – пружинная по ГОСТ 6402-70

3. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартным крепежным изделием:

-резьбовое изделие – винт выбрать, исходя из материала детали 2 и геометрических параметров посадочного места под головку винта в присоединяемой детали 1;
-глубина ввинчивания в сталь – 1d (d=M).

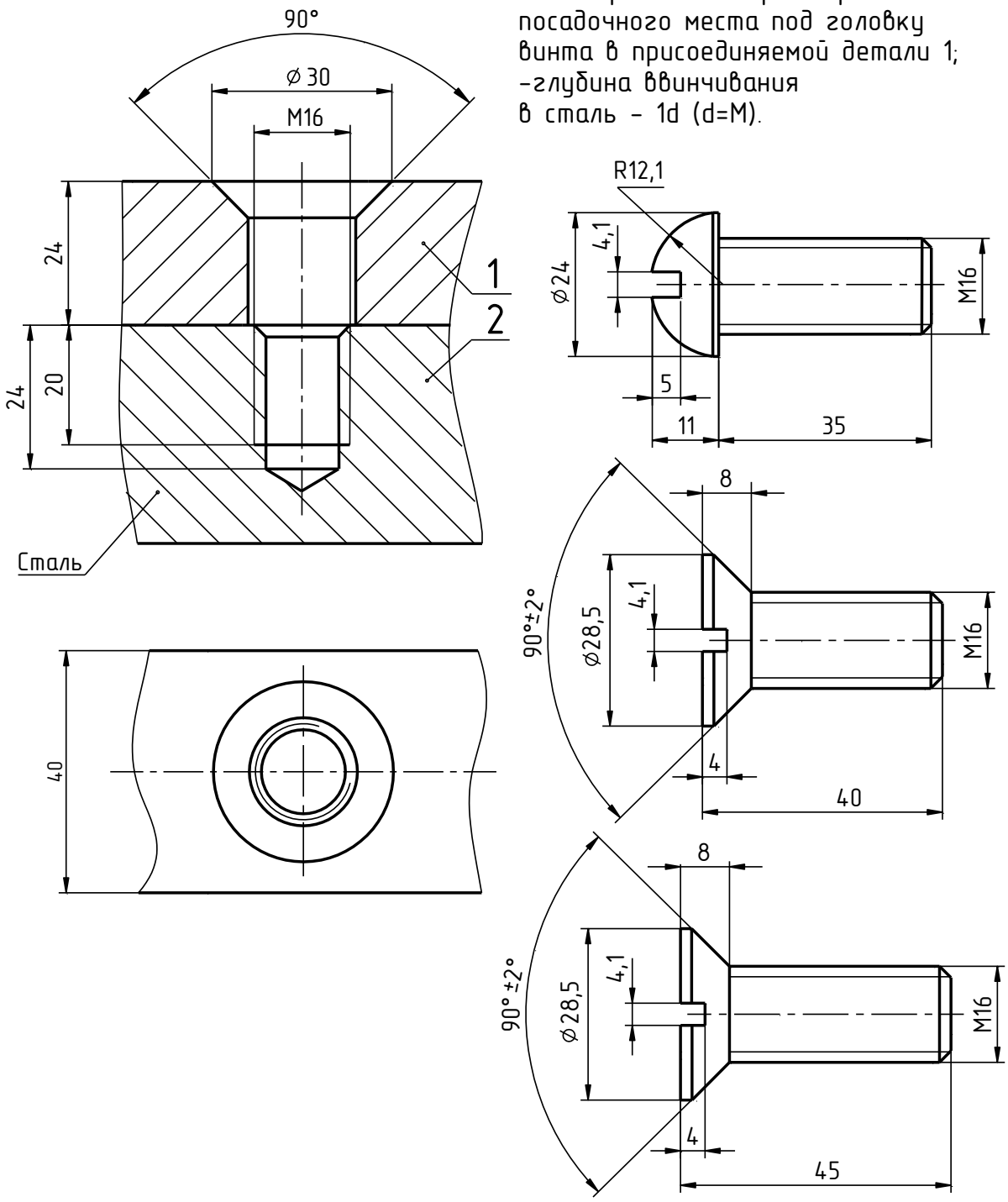


Рис. 3.10. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.11) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.12)

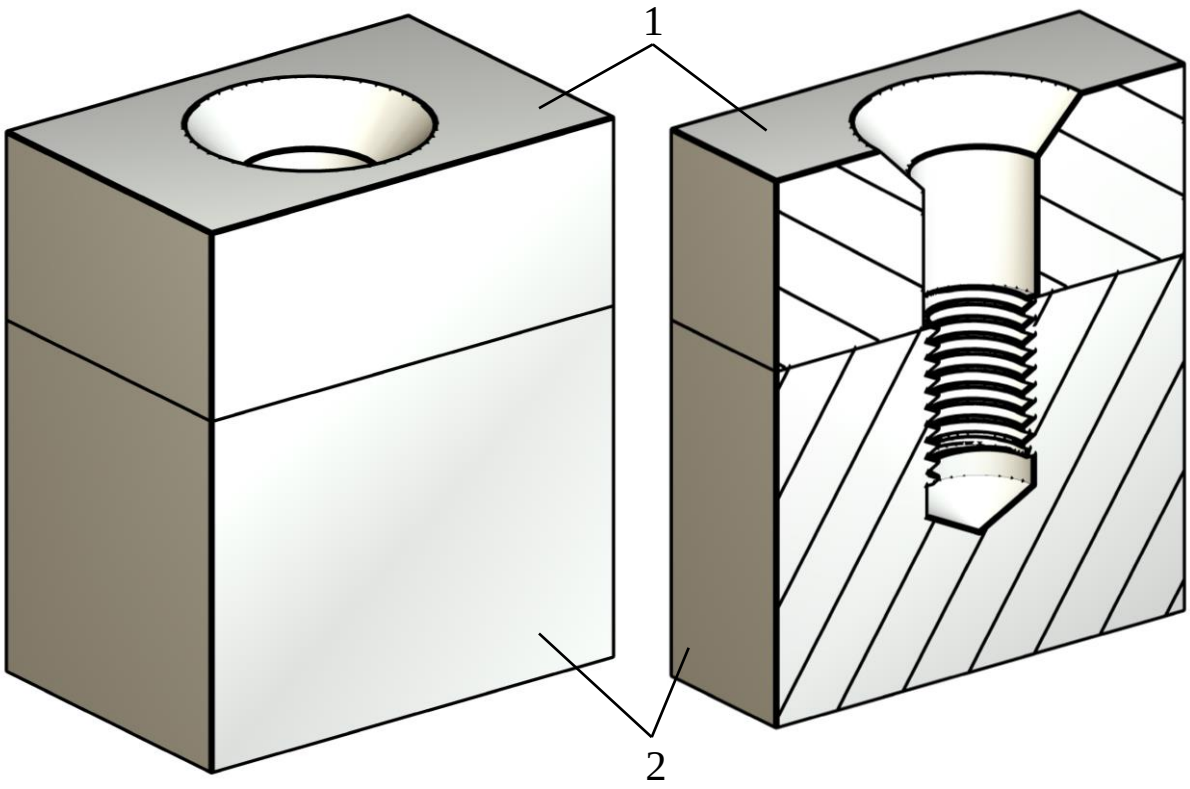


Рис. 3.11. Детали, соединяемые посредством стандартного крепежного изделия – винта (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (зенковкой) под головку винта; *2* – деталь с резьбовым отверстием

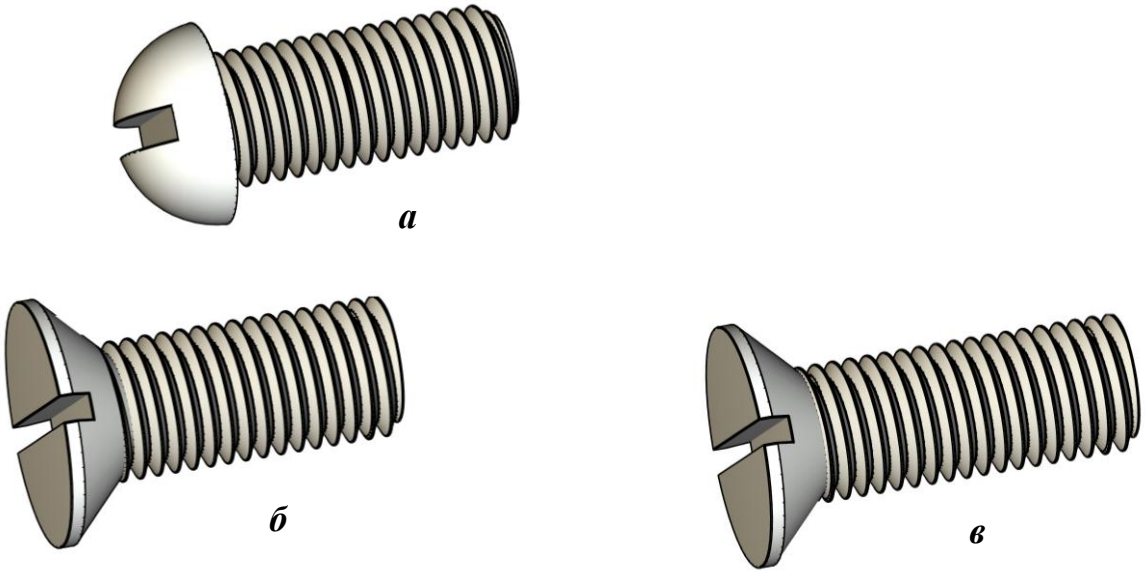


Рис. 3.12. Стандартные резьбовые изделия – винты:
а – с полукруглой головкой по ГОСТ 17473-80; *б* и *в* – с потайной головкой по ГОСТ 17475-80 (разной длины)

4. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-резьбовое изделие выбрать, исходя из материала детали 2;
-глубина ввинчивания в алюминиевый сплав – 2d (d=D);
-шайбу выбрать, исходя из её назначения и геометрических параметров посадочного места в присоединяемой детали 1.

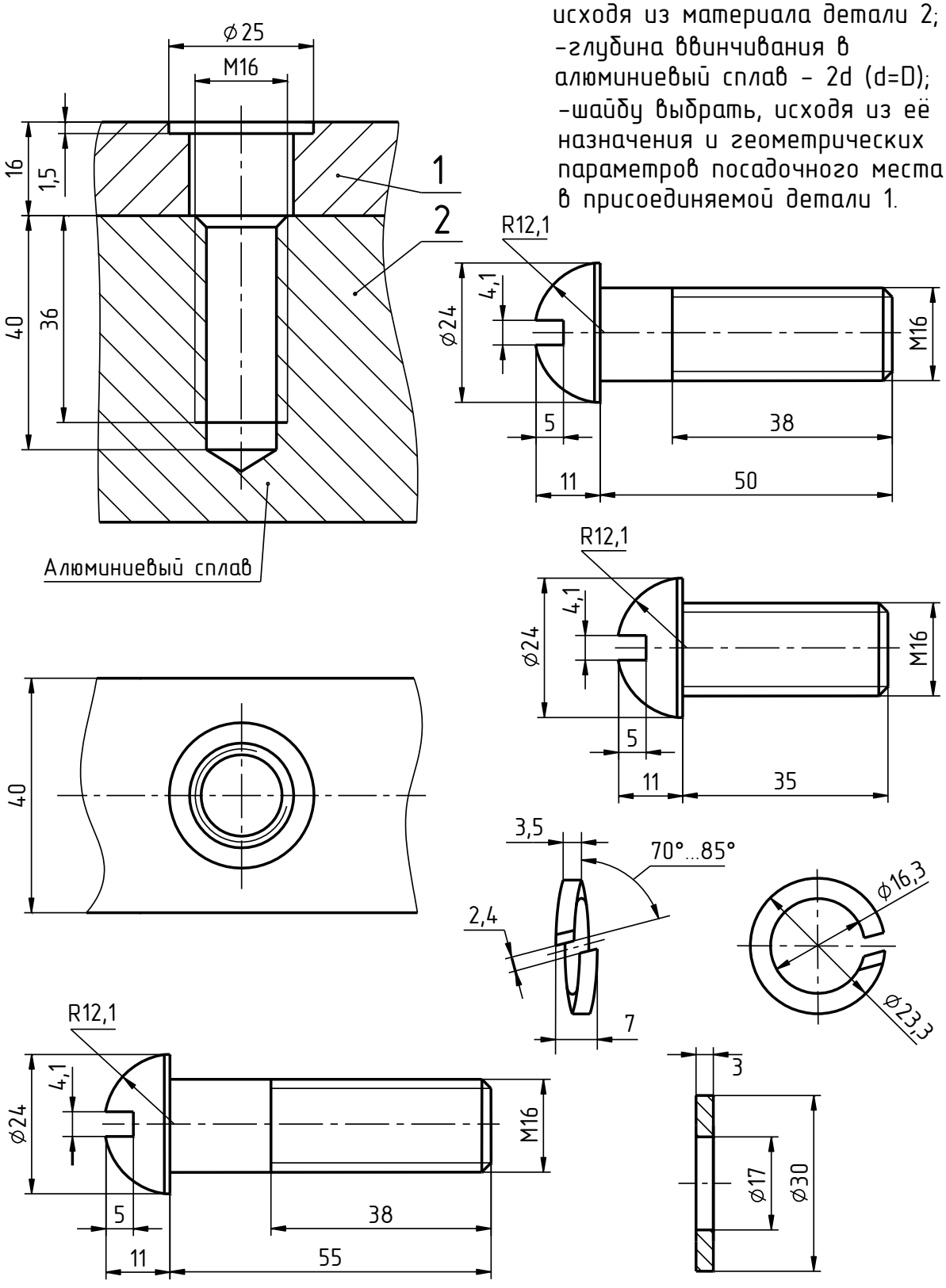


Рис. 3.13. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.14) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.15) и шайбы (рис. 3.16)

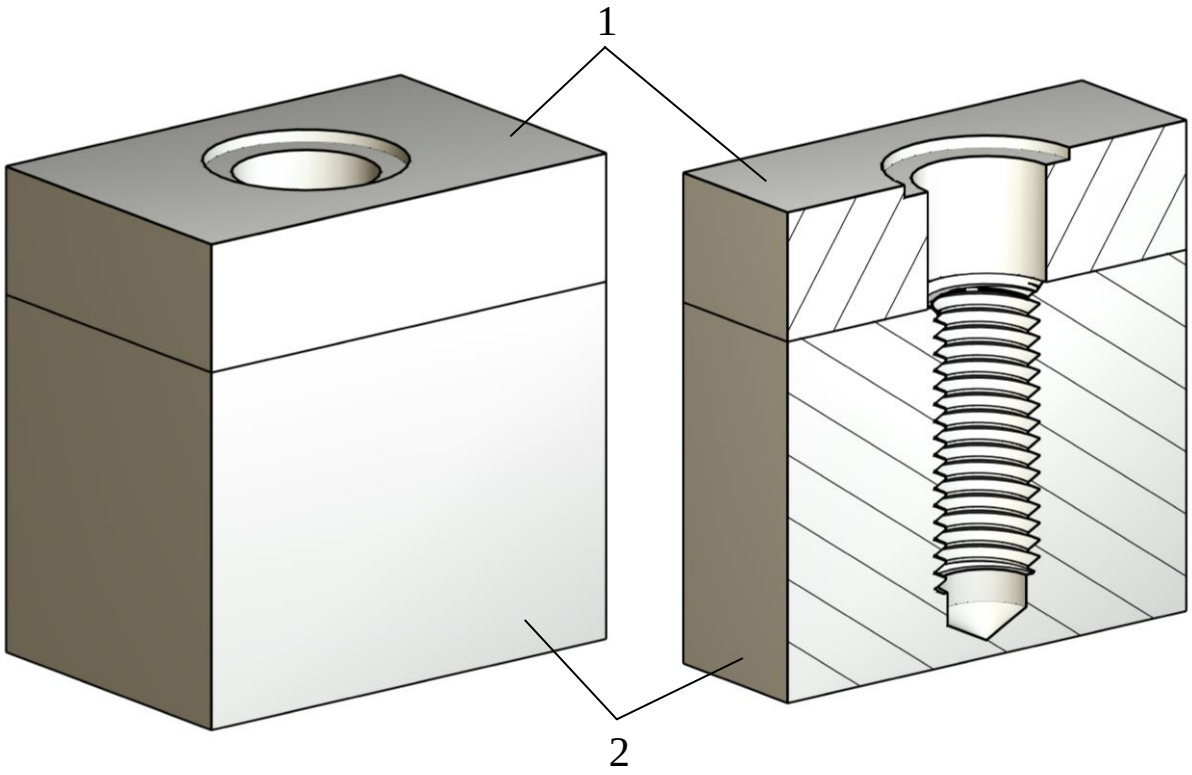


Рис. 3.14. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (цековкой) под шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием

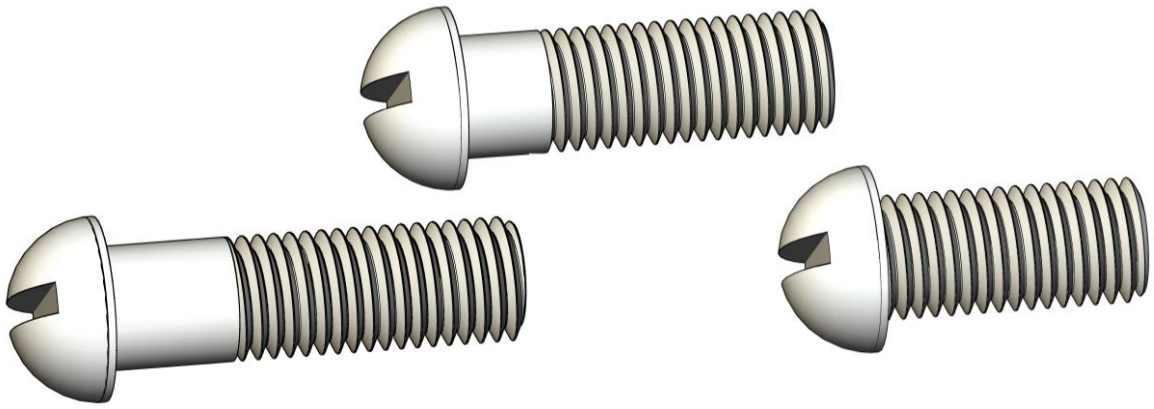


Рис. 3.15. Стандартные резьбовые изделия – винты разной длины с полукруглой головкой по ГОСТ 17473-80

Рис. 3.16. Стандартные шайбы:
а – круглые по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинные по ГОСТ 6402-70

5. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-шпильку выбрать, исходя из материала детали 2;
-глубина ввинчивания в ковкий чугун – 1,25d (d=M);
-гайку и шайбу выбрать, исходя из их назначения и материала присоединяемой детали 1.

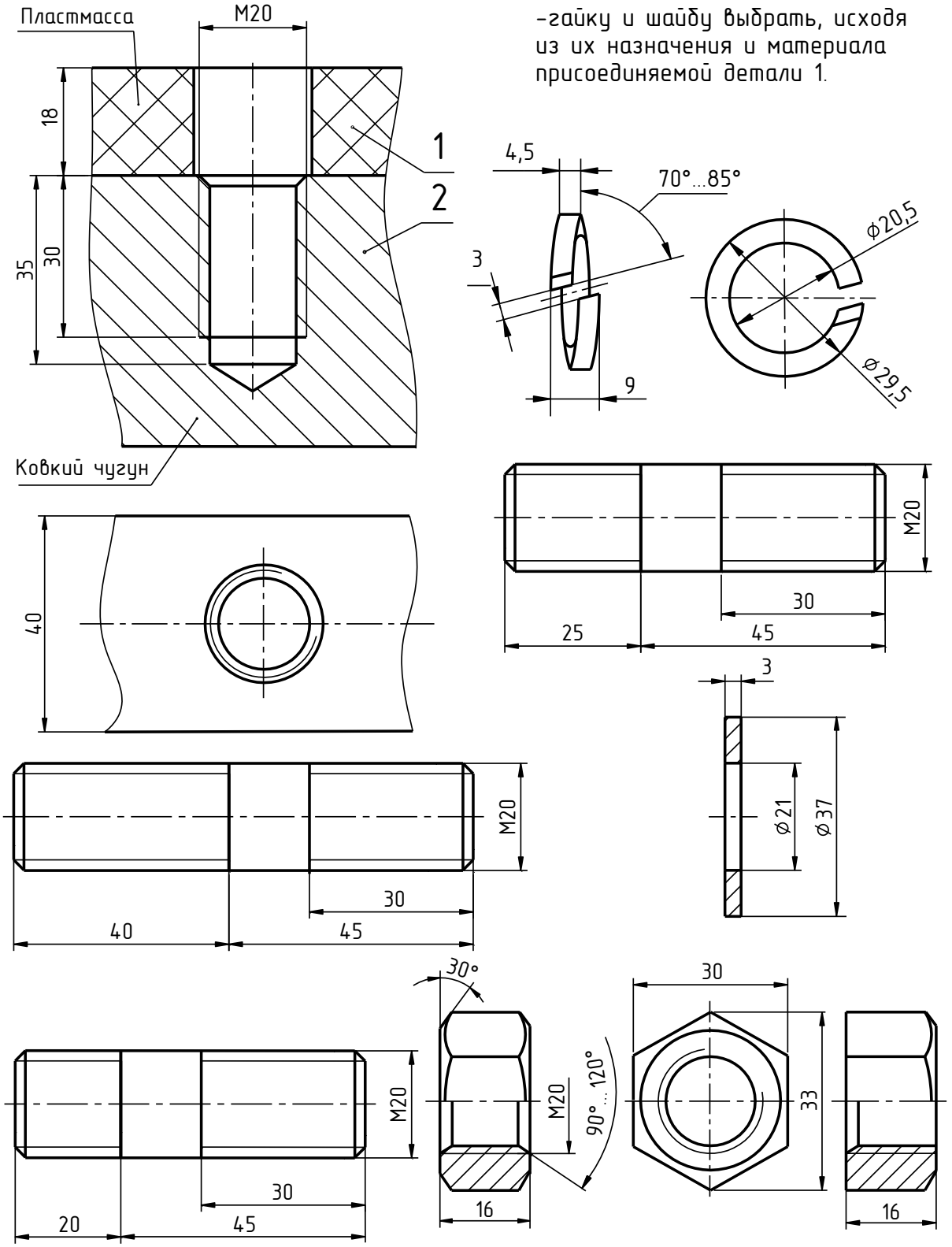


Рис. 3.17. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.18) стандартной шпилькой, обосновав выбор шпильки (рис. 3.19), гайки (рис. 3.20) и шайбы (рис. 3.21)

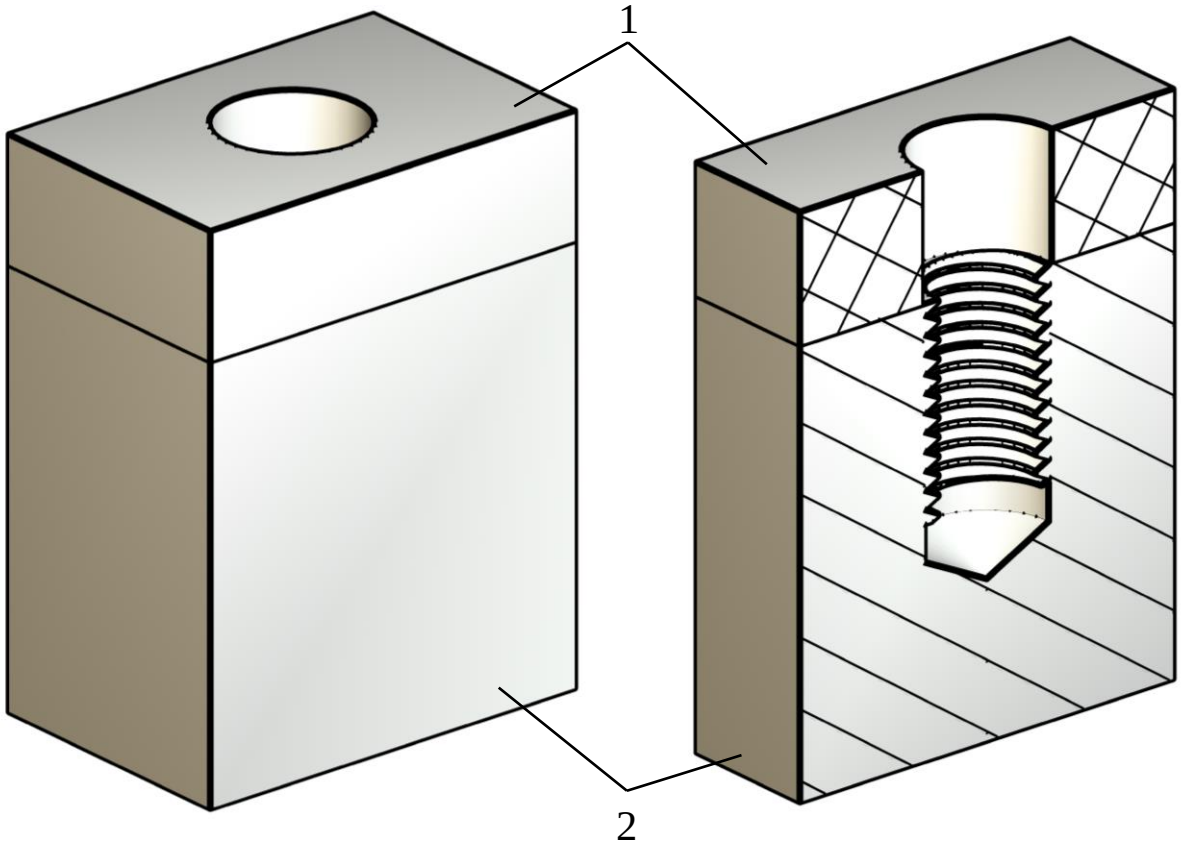


Рис. 3.18. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под шпильку; *2* – деталь с резьбовым отверстием (под ввинчиваемый конец шпильки)

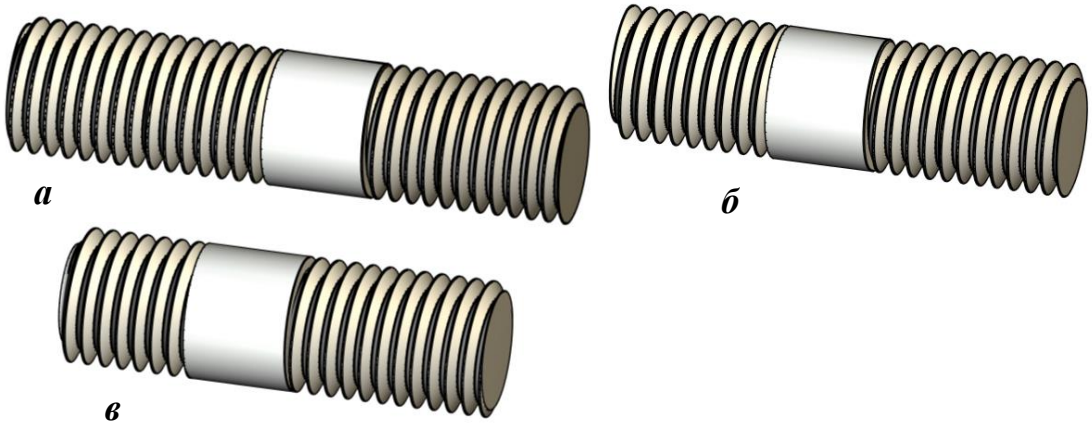


Рис. 3.19. Стандартные шпильки с ввинчиваемым концом:
а – по ГОСТ 22038-76; *б* – по ГОСТ 22034-76; *в* – по ГОСТ 22032-76

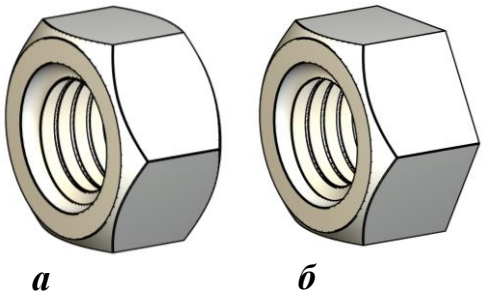


Рис. 3.20. Стандартные шестигранные гайки по ГОСТ 5915-70:
а – исполнение 1; *б* – исполнение 2

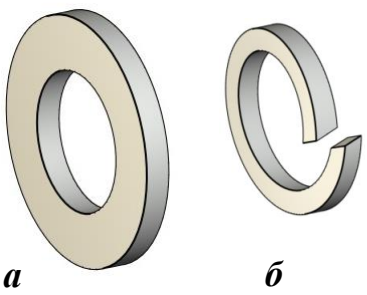


Рис. 3.21. Стандартные шайбы:
а – круглая по ГОСТ 11371-78;
б – пружинная по ГОСТ 6402-70

6. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-резьбовое изделие выбрать, исходя из материала детали 2;
-глубина ввинчивания в серый чугун – 1,6d (d=M);
-шайбу выбрать, исходя из её назначения и материала присоединяемой детали 1.

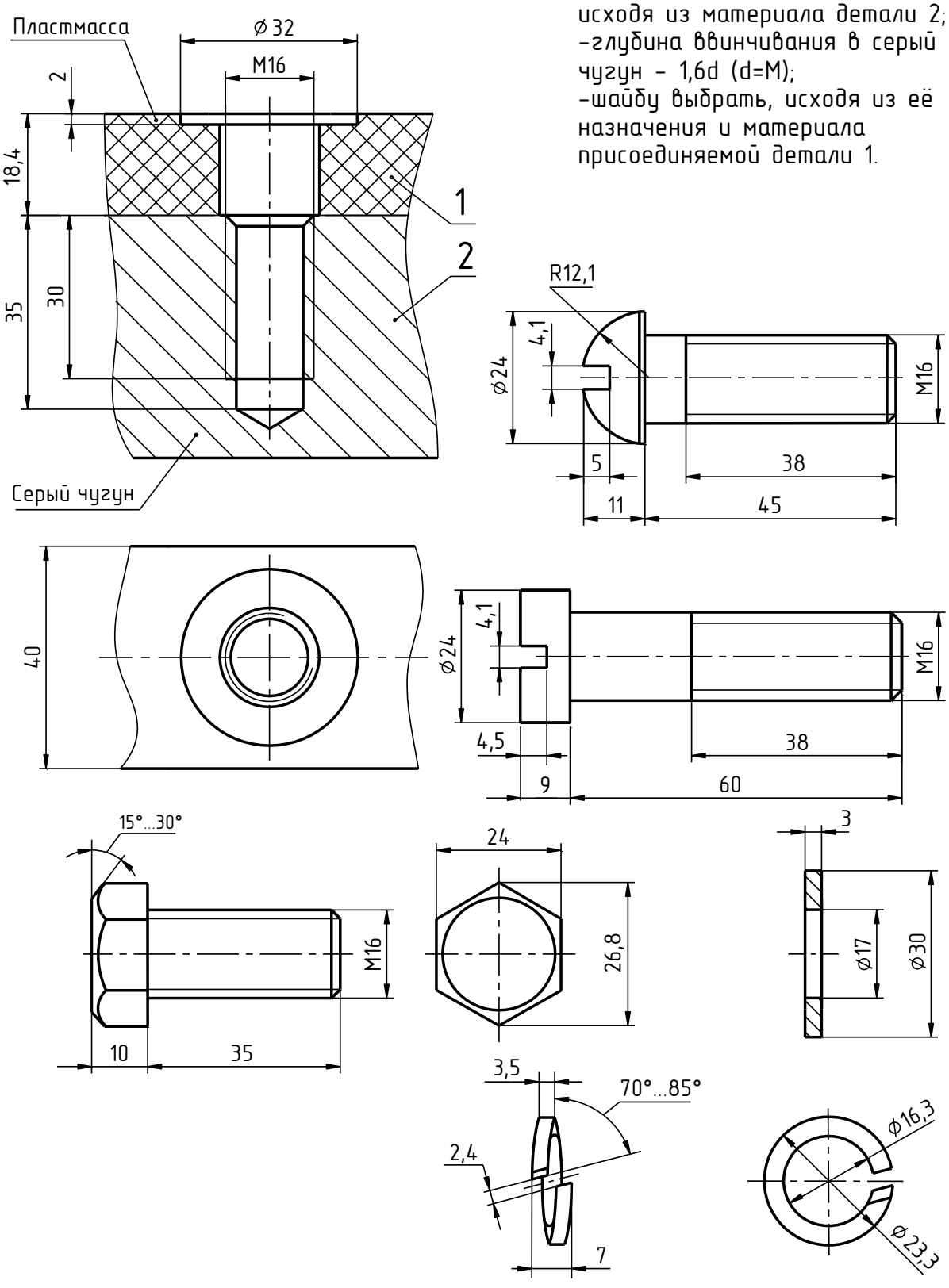


Рис. 3.22. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.23) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.24) и шайбы (рис. 3.25)

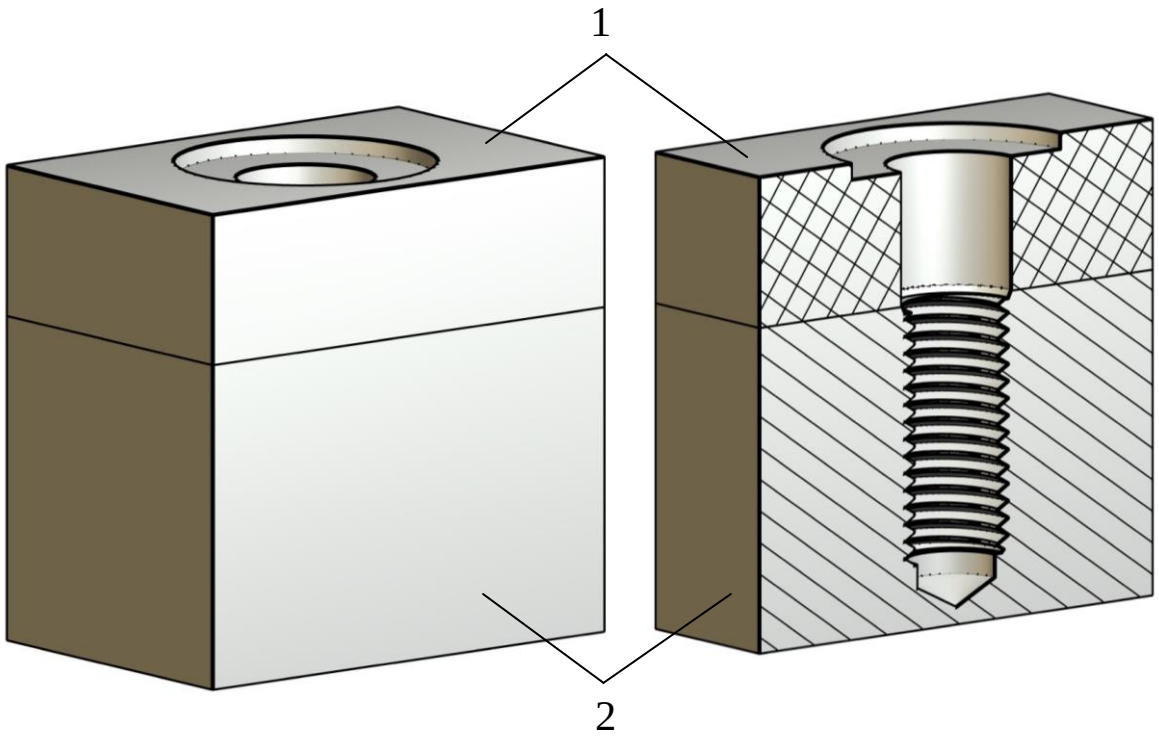


Рис. 3.23. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (цековкой) под шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием

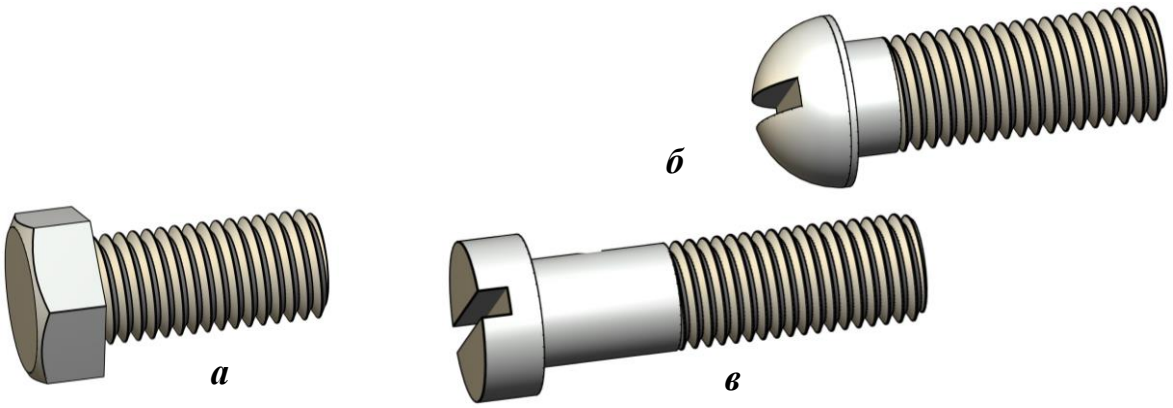


Рис. 3.24. Стандартные резьбовые изделия – винты:
а – с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70; *б* – с полукруглой головкой по ГОСТ 17473-80; *в* – с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80

Рис. 3.25. Стандартные шайбы:
а – круглые по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинные по ГОСТ 6402-70

7. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартным крепежным изделием:

-резьбовое изделие – винт выбрать, исходя из материала детали 2 и геометрических параметров посадочного места под головку винта в присоединяемой детали 1;
-глубина ввинчивания в ковкий чугун – 1,6d (d=M).

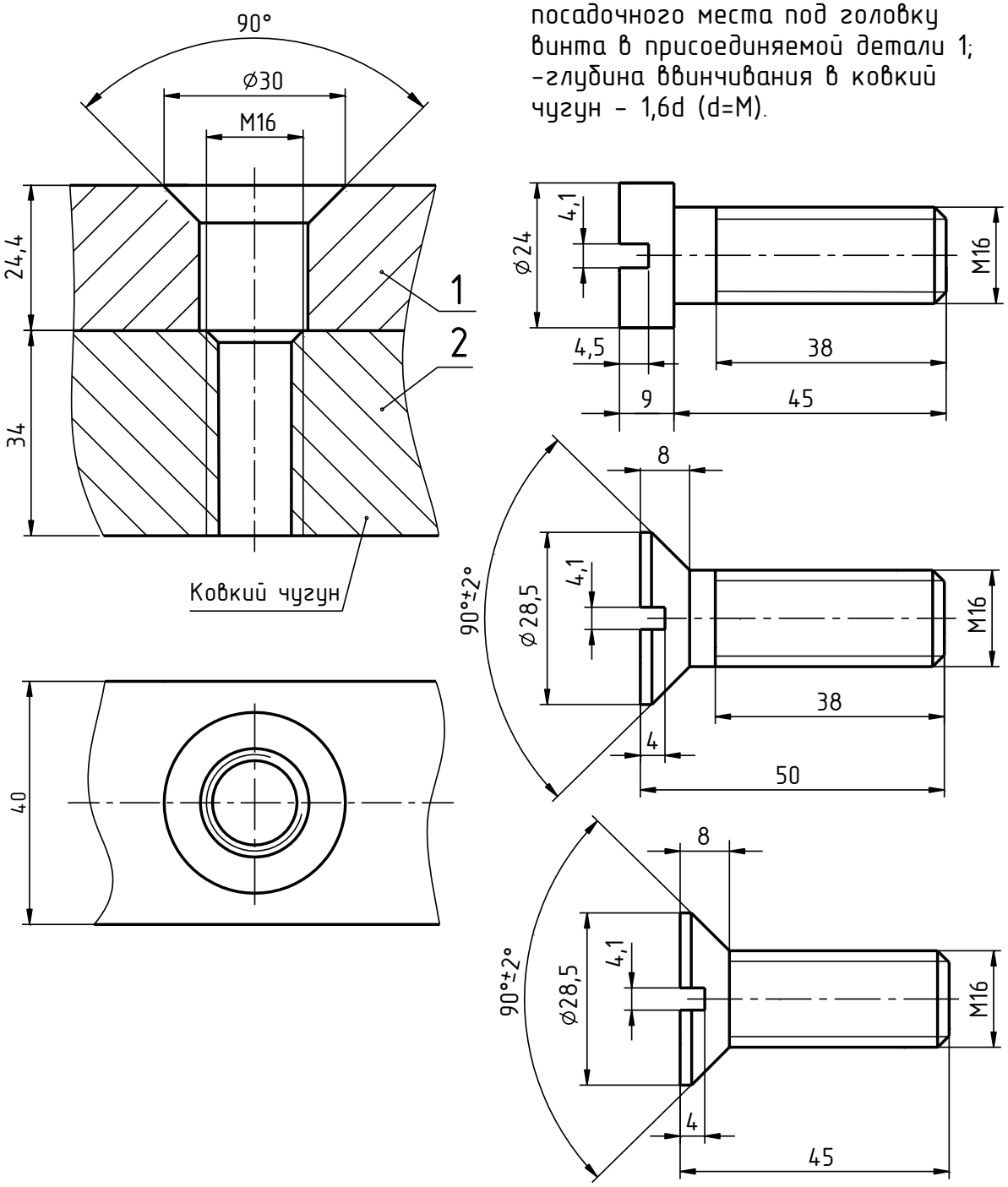


Рис. 3.26. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.27) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.28)

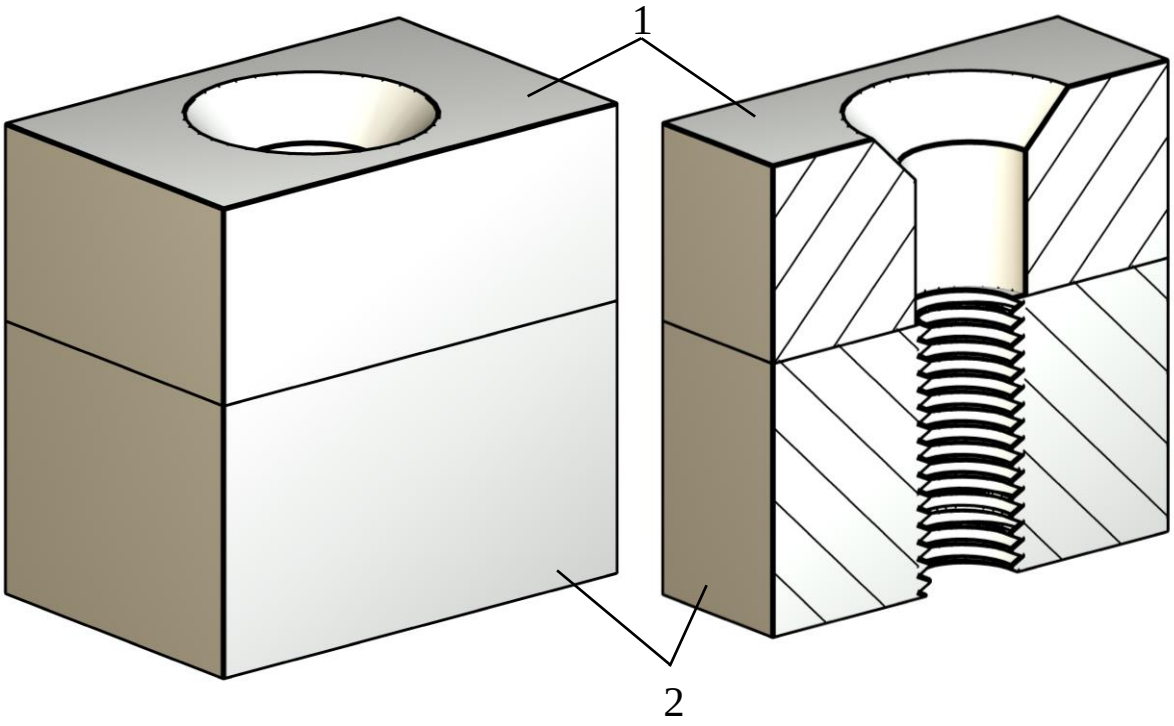


Рис. 3.27. Детали, соединяемые посредством стандартного крепежного изделия – винта (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (зенковкой) под головку винта; *2* – деталь с резьбовым отверстием

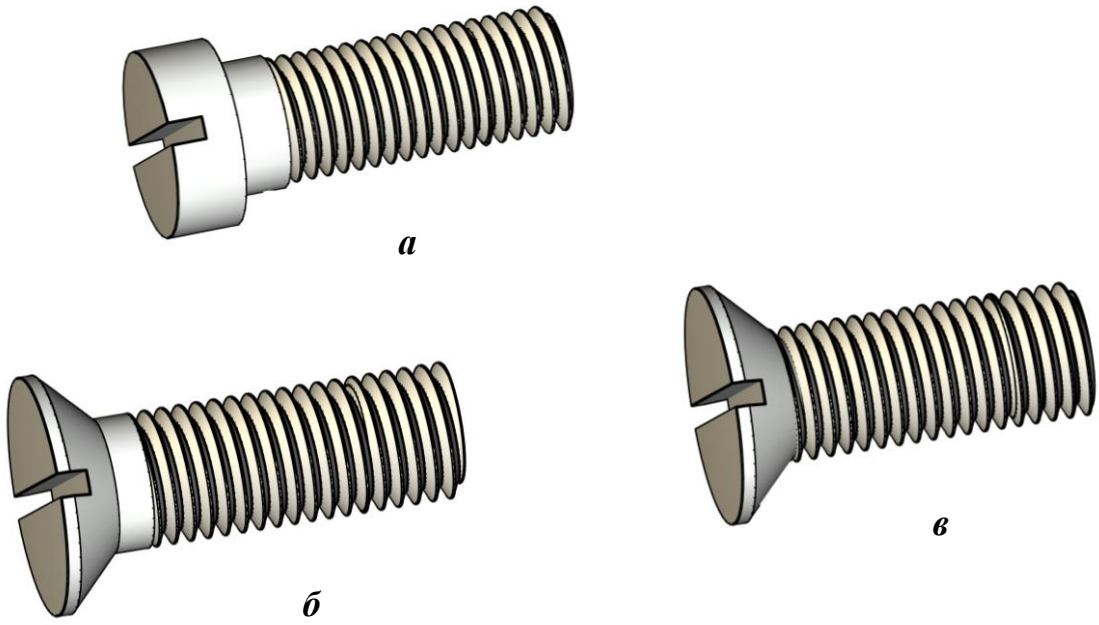


Рис. 3.28. Стандартные резьбовые изделия – винты:
а – с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80;
б и *в* – с потайной головкой по ГОСТ 17475-80 (разной длины)

8. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 болтом (с зазором):

-болт выбрать исходя из суммарной толщины соединяемых деталей;
-гайку и шайбу выбрать исходя из их назначения (расположить сверху) и материала детали 1.

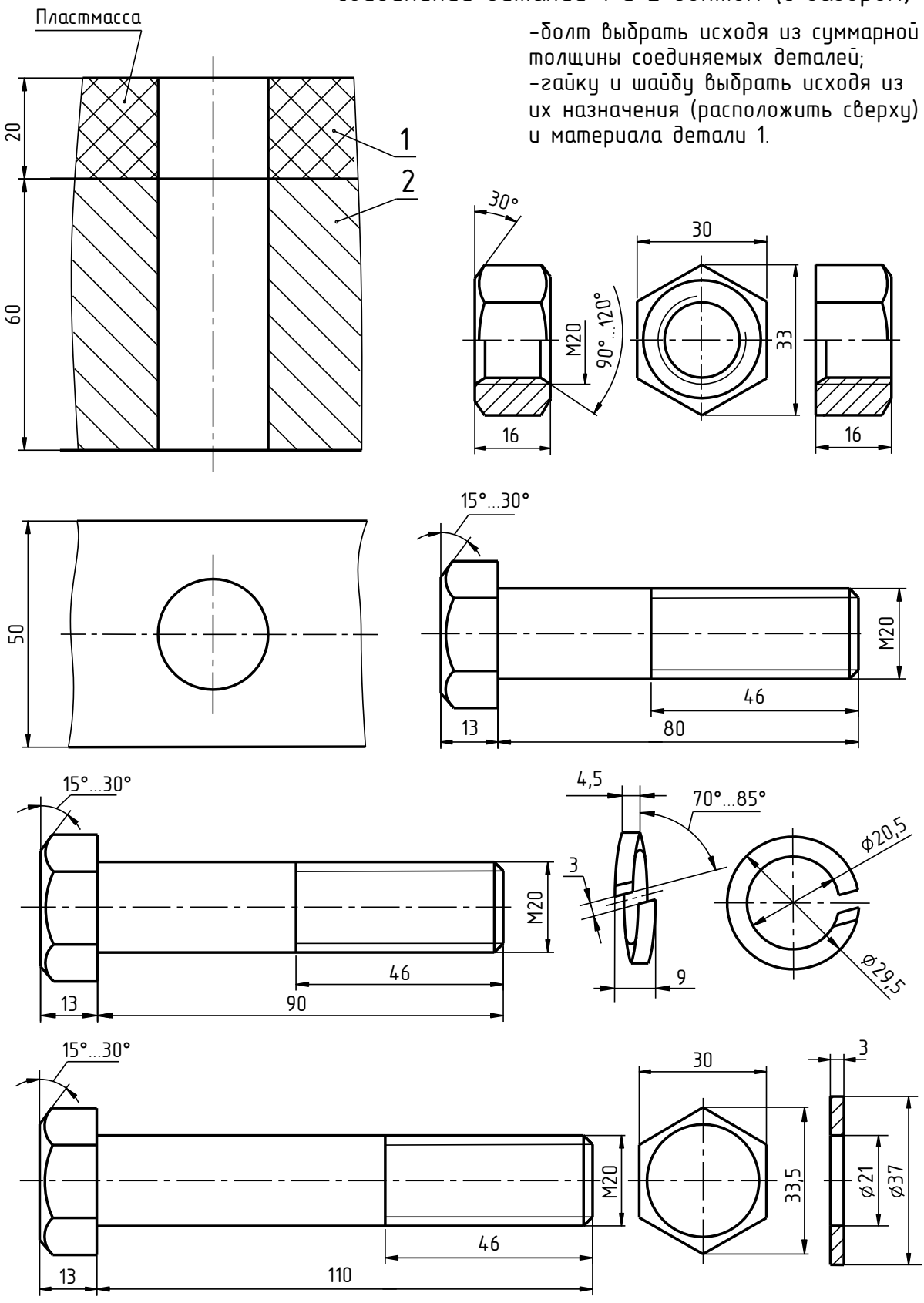


Рис. 3.29. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.30) стандартными крепежными изделиями, обосновав выбор болта (рис. 3.32), шайбы (рис. 3.31) и гайки (рис. 3.33)

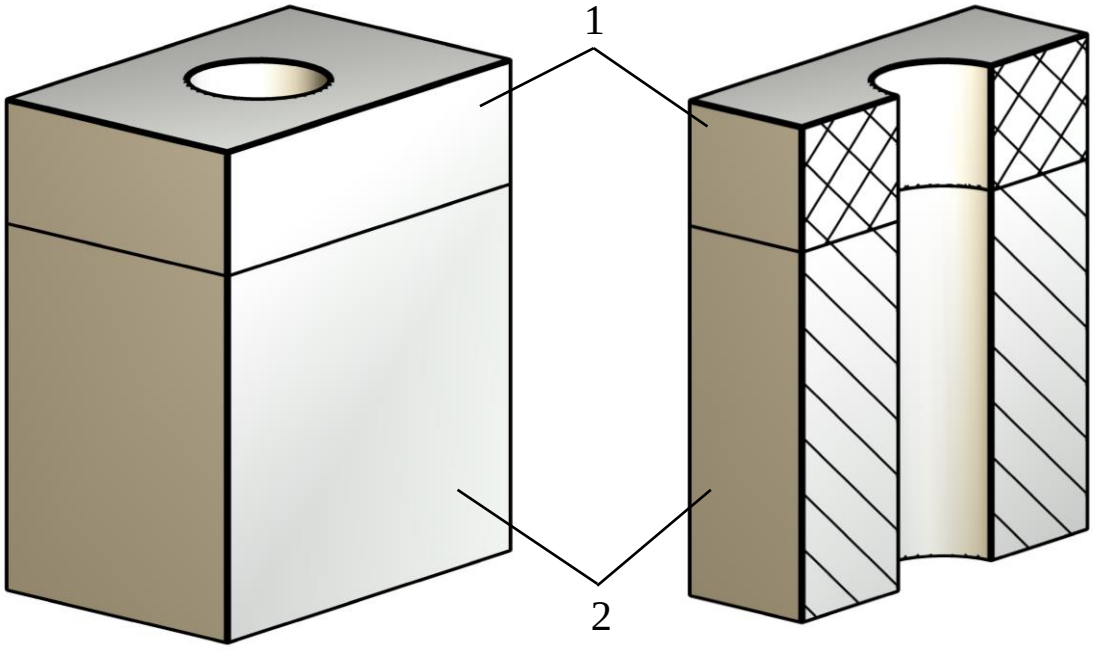


Рис. 3.30. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе):
1 и *2* – соединяемые детали с соосными отверстиями под болт

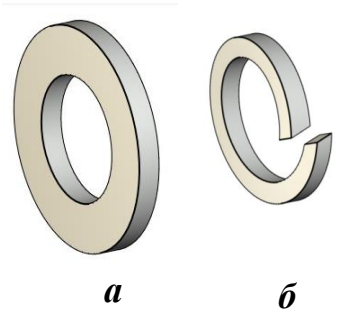


Рис. 3.31. Стандартные шайбы:
а – круглая по ГОСТ 11371-78;
б – пружинная по ГОСТ 6402-70

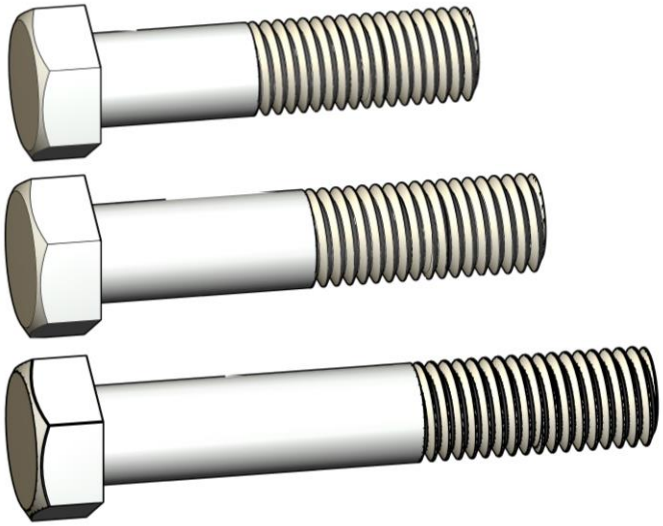


Рис. 3.32. Стандартные резьбовые изделия – болты разной длины с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70

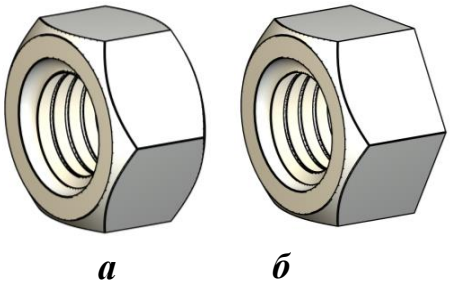


Рис. 3.33. Стандартные шестигранные гайки по ГОСТ 5915-70:
а – исполнение 1; *б* – исполнение 2

9. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-резьбовое изделие выбрать, исходя из материала детали 2;

-глубина ввинчивания в сталь – 1d (d=M);

-шайбу выбрать, исходя из её назначения и геометрических параметров посадочного места на присоединяемой детали 1.

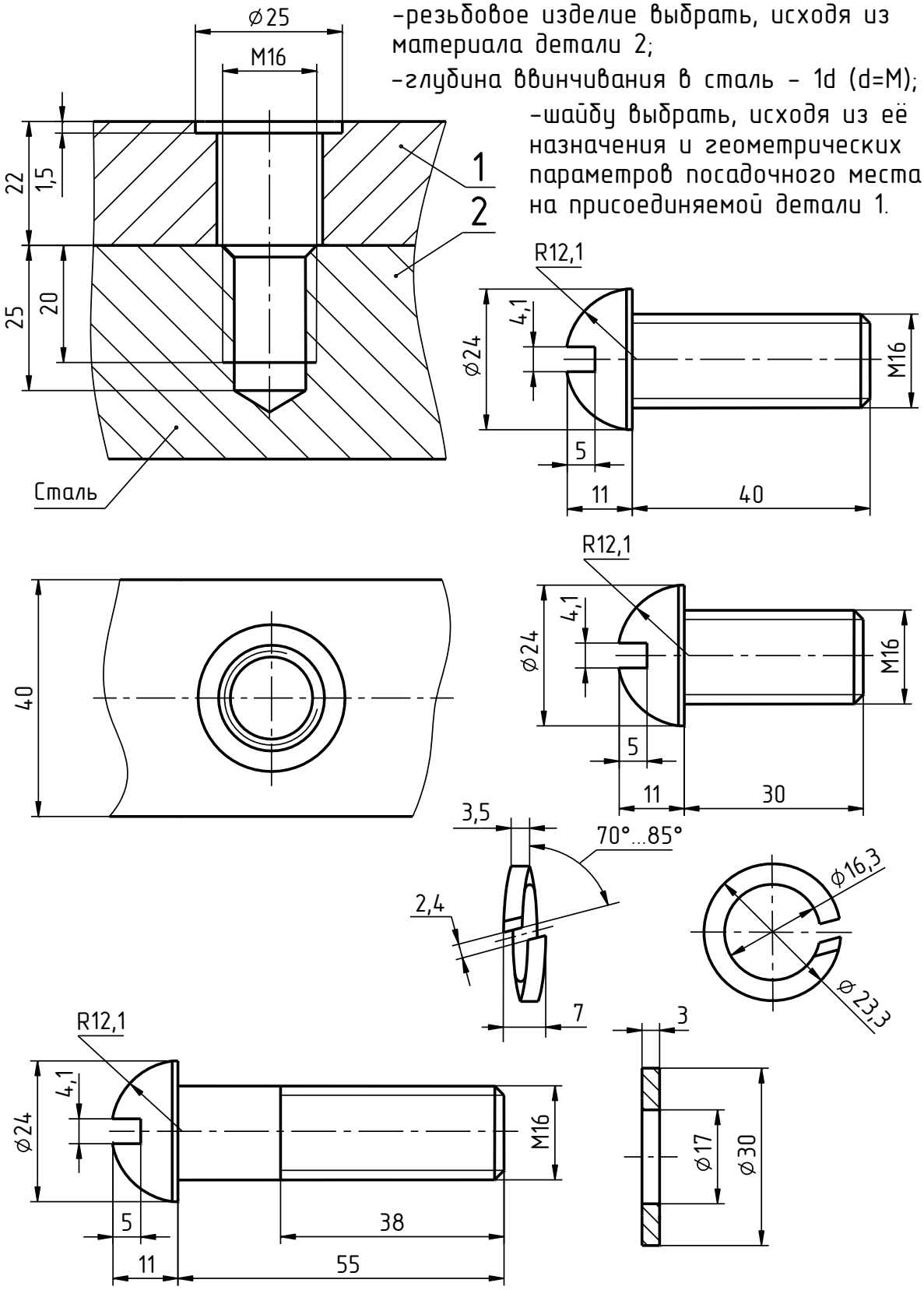


Рис. 3.34. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.35) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.36) и шайбы (рис. 3.37)

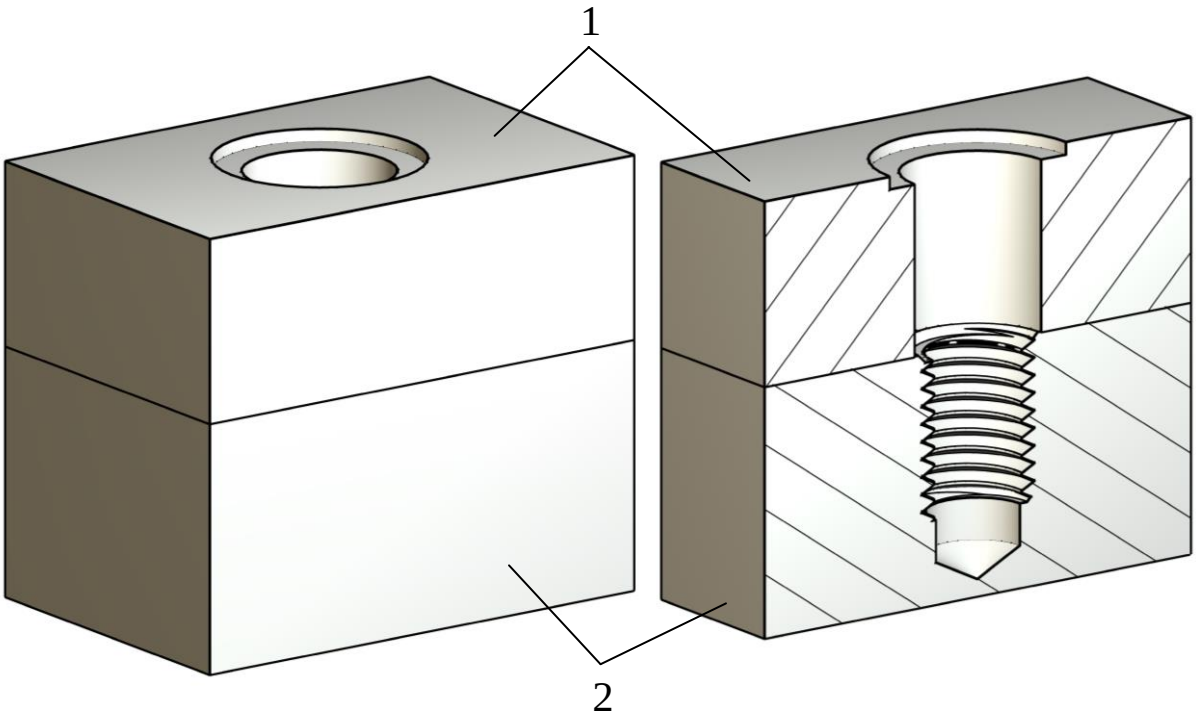


Рис. 3.35. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (цековкой) под шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием

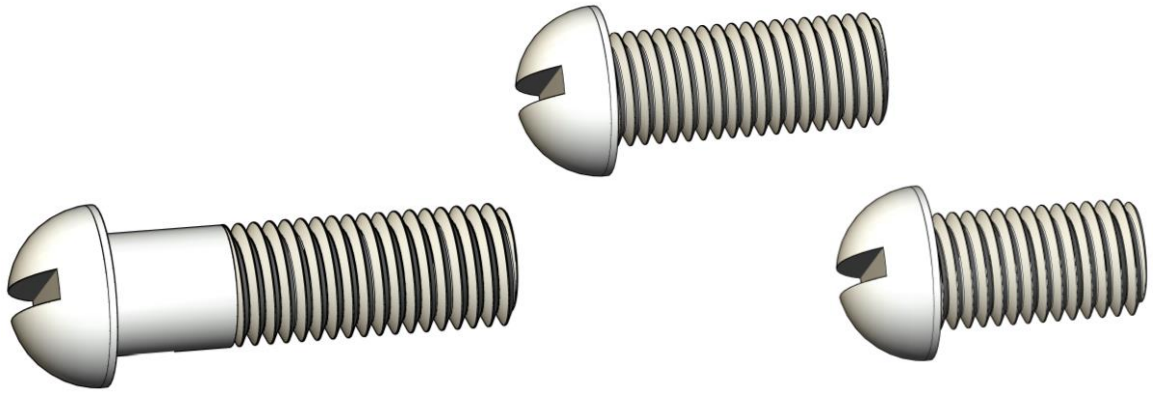


Рис. 3.36. Стандартные резьбовые изделия – винты разной длины с полукруглой головкой по ГОСТ 17473-80

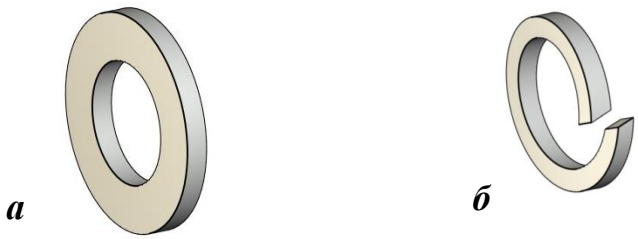


Рис. 3.37. Стандартные шайбы:
а – круглые по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинные по ГОСТ 6402-70

10. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-резьбовое изделие выбрать, исходя из материала детали 2;
-глубина ввинчивания в серый чугун – 1,6d (d=M);
-шайбу выбрать, исходя из её назначения и материала присоединяемой детали 1.

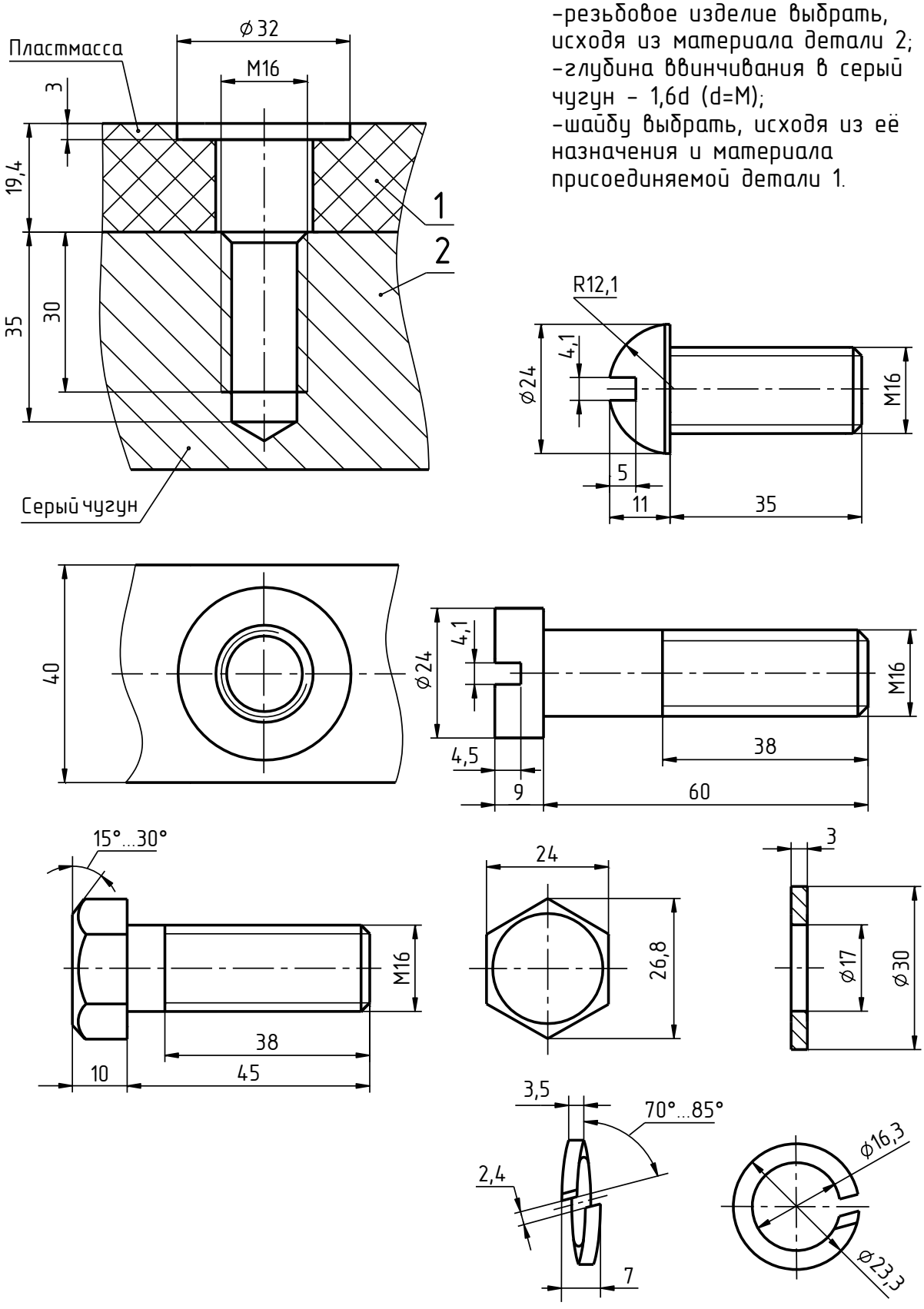


Рис. 3.38. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.39) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.40) и шайбы (рис. 3.41)

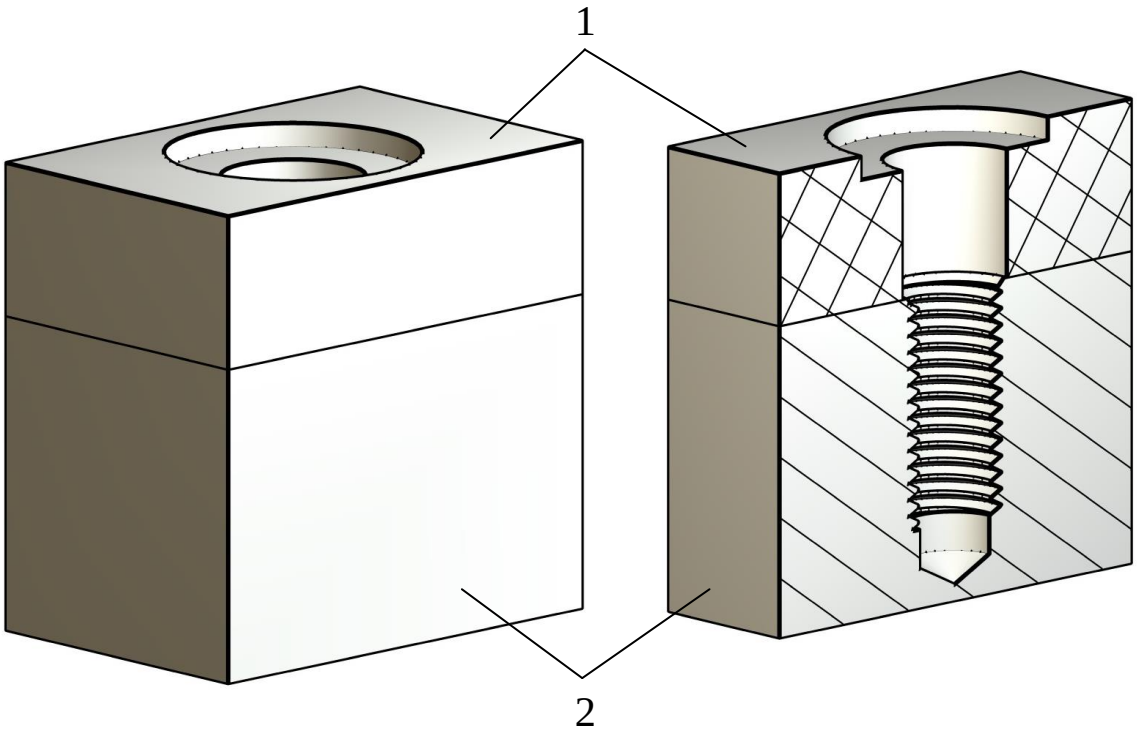


Рис. 3.39. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (цековкой) под шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием

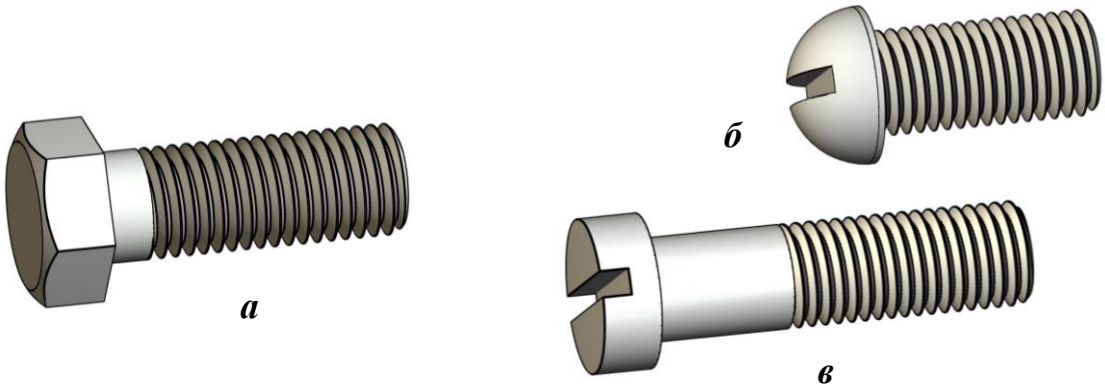


Рис. 3.40. Стандартные резьбовые изделия – винты:
а – с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70; *б* – с полукруглой головкой по ГОСТ 17473-80; *в* – с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80

Рис. 3.41. Стандартные шайбы:
а – круглые по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинные по ГОСТ 6402-70

11. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-шпильку выбрать, исходя из материала детали 2;
-глубина ввинчивания в сталь – 1d (d=M);
-гайку и шайбу выбрать, исходя из их назначения и материала присоединяемой детали 1.

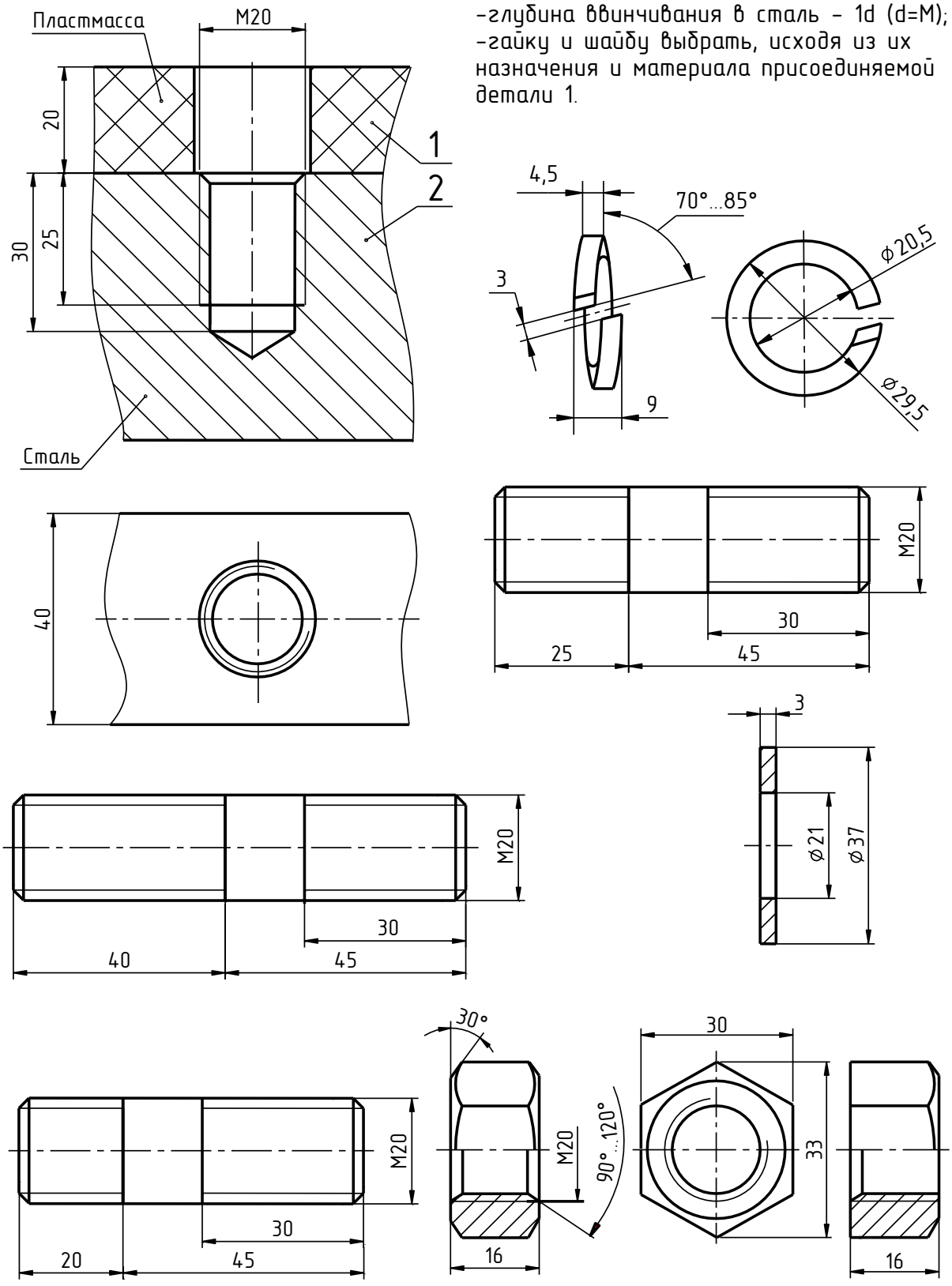


Рис. 3.42. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.43) стандартной шпилькой, обосновав выбор шпильки (рис. 3.44), гайки (рис. 3.45) и шайбы (рис. 3.46)

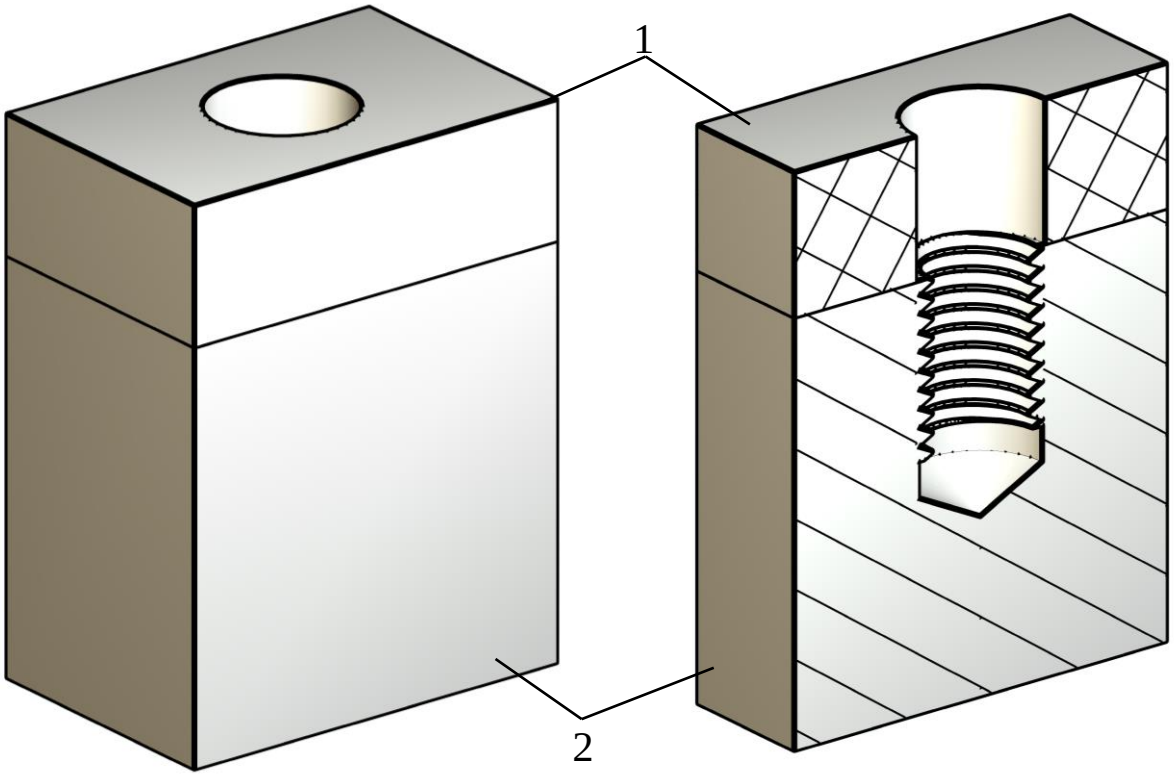


Рис. 3.43. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под шпильку; *2* – деталь с резьбовым отверстием (под ввинчиваемый конец шпильки)

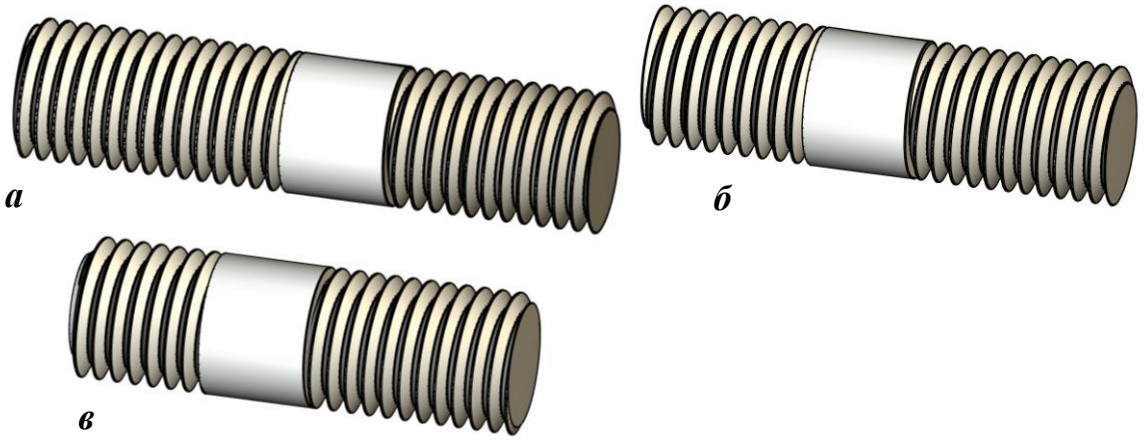


Рис. 3.44. Стандартные шпильки с ввинчиваемым концом:
а – по ГОСТ 22038-76; *б* – по ГОСТ 22036-76; *в* – по ГОСТ 22032-76

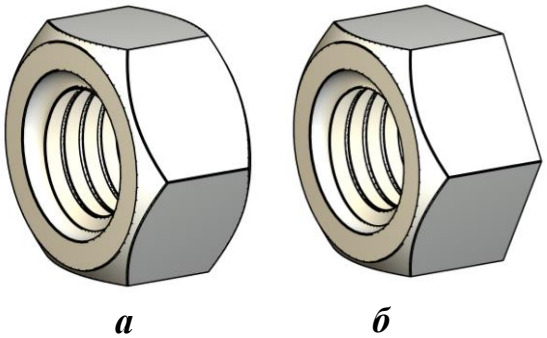


Рис. 3.45. Стандартные шестигранные гайки по ГОСТ 5915-70:
а – исполнение 1; *б* – исполнение 2

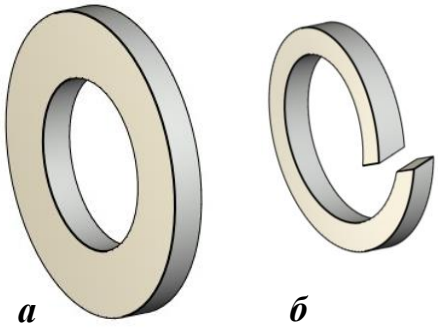


Рис. 3.46. Стандартные шайбы:
а – круглая по ГОСТ 11371-78;
б – пружинная по ГОСТ 6402-70

12. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартным крепежным изделием:

-резьбовое изделие – винт выбрать, исходя из материала детали 2 и геометрических параметров посадочного места под головку винта в присоединяемой детали 1;
-глубина ввинчивания в алюминиевый сплав – 2d (d=M).

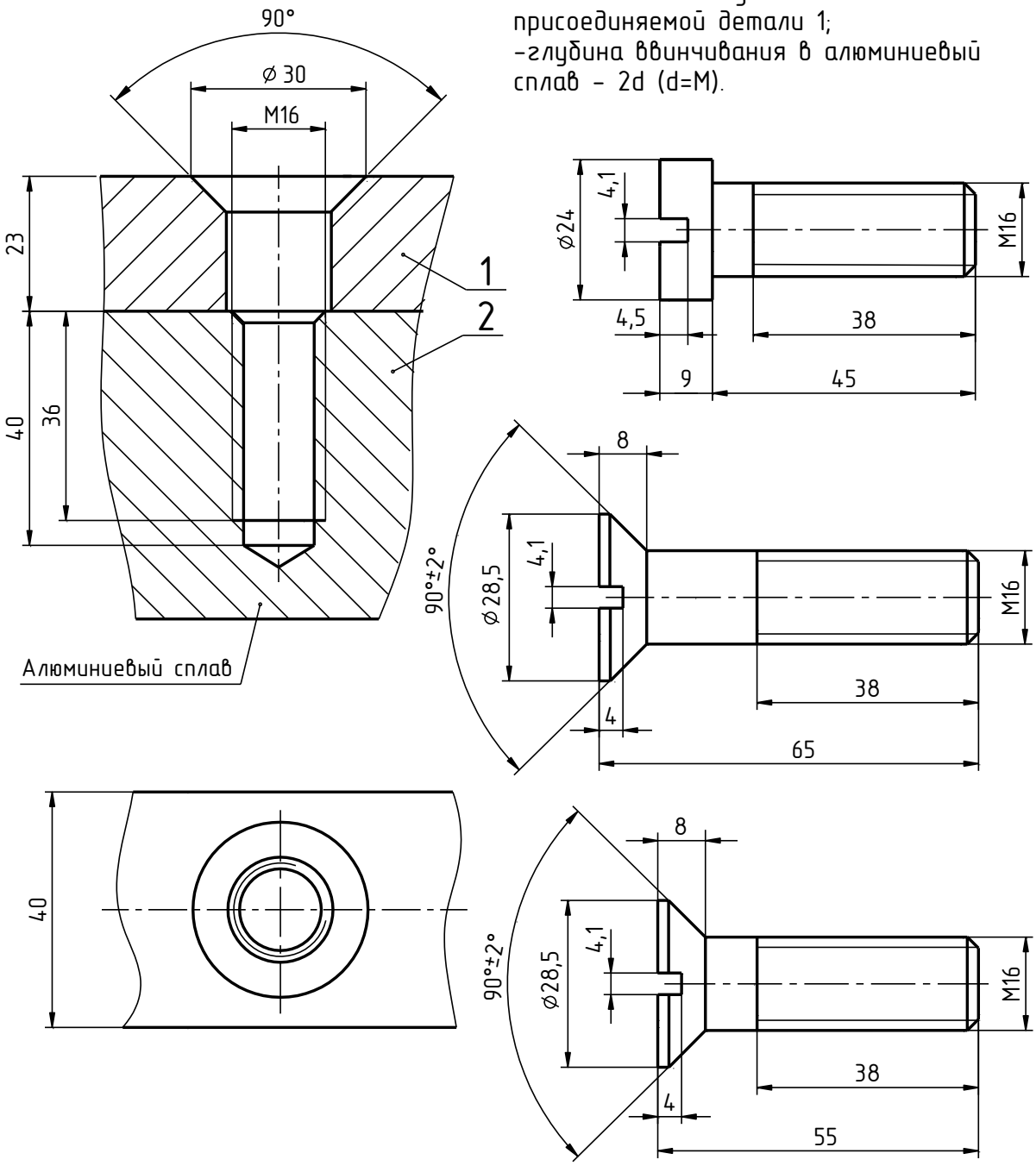


Рис. 3.47. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.48) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.49)

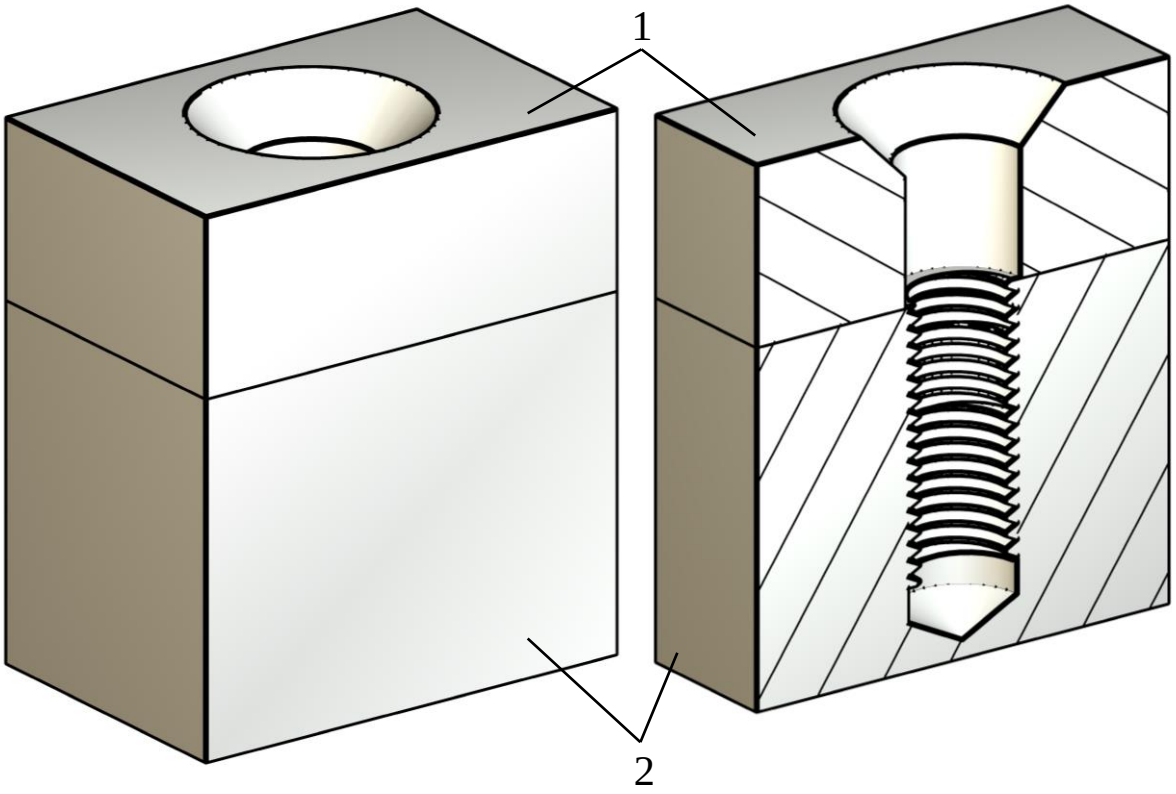


Рис. 3.48. Детали, соединяемые посредством стандартного крепежного изделия – винта (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (зенковкой) под головку винта; *2* – деталь с резьбовым отверстием

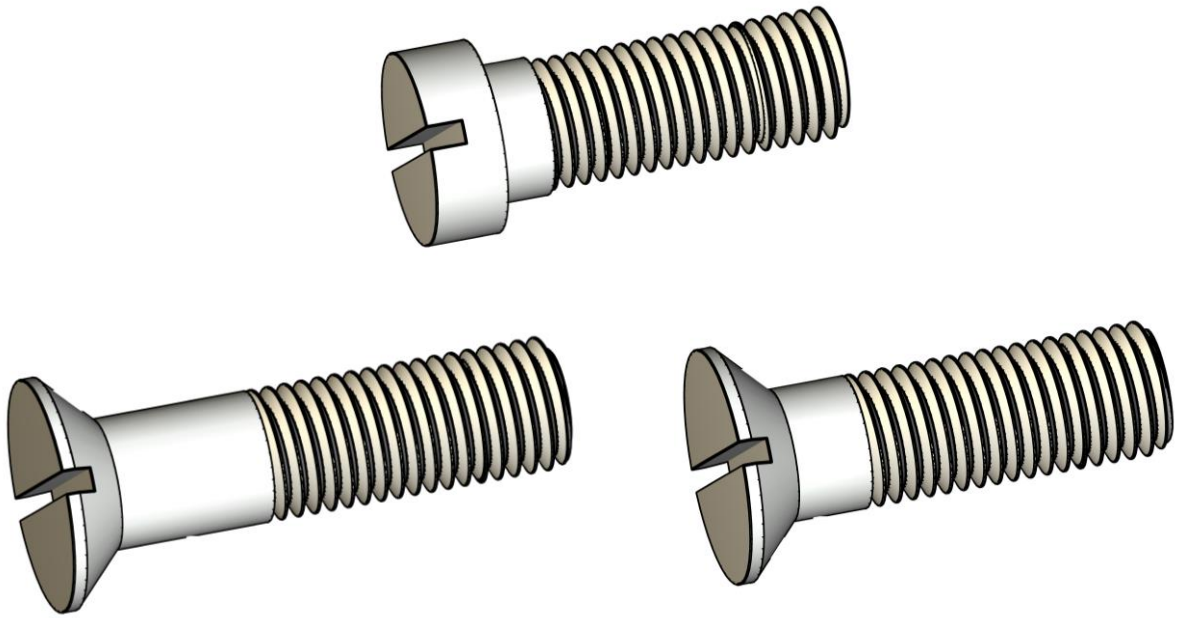


Рис. 3.49. Стандартные резьбовые изделия – винты:
а – с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80;
б и *в* – с потайной головкой по ГОСТ 17475-80 (разной длины)

13. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-резьбовое изделие выбрать, исходя из материала детали 2 и геометрических параметров посадочного места под головку винта и шайбу в присоединяемой детали 1;

-глубина ввинчивания в алюминиевый сплав – 2d (d=M);

-шайбу выбрать, исходя из её назначения и геометрических параметров посадочного места..

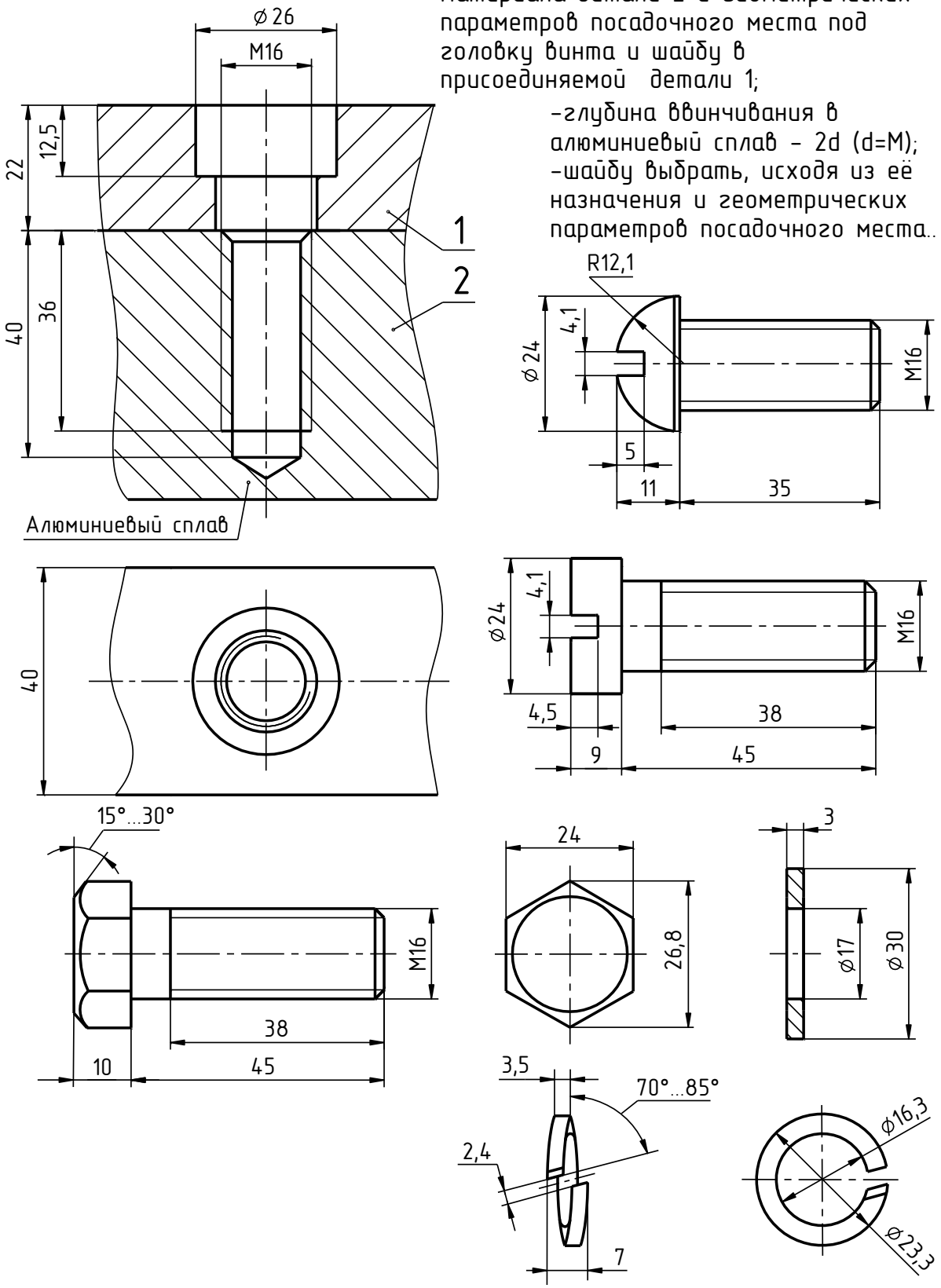


Рис. 3.50. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.51) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.52) и шайбы (рис. 3.53)

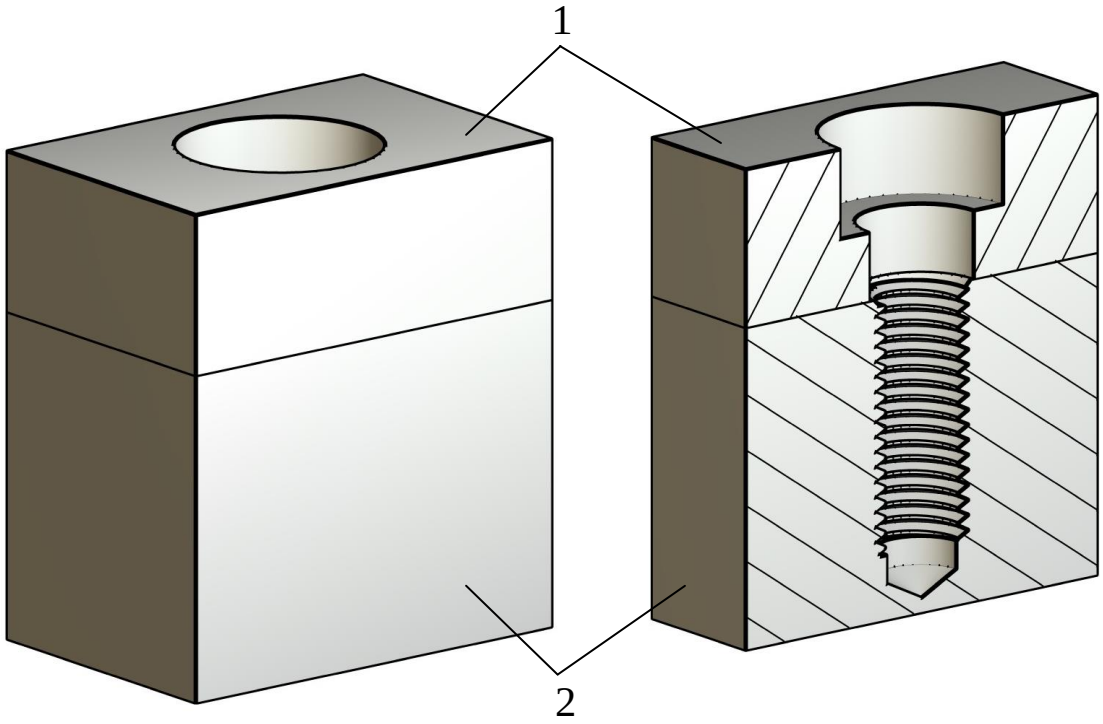


Рис. 3.51. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь со ступенчатым отверстием под головку винта и шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием

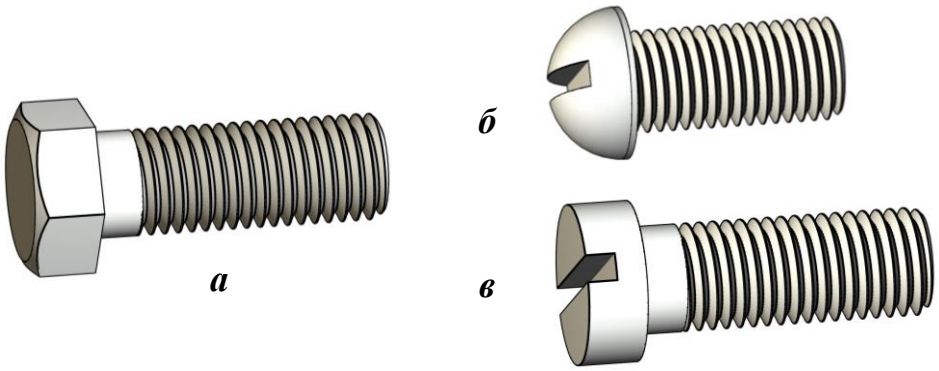


Рис. 3.52. Стандартные резьбовые изделия – винты: *а* – с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70; *б* – с полукруглой головкой по ГОСТ 17473-80; *в* – с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80

Рис. 3.53. Стандартные шайбы: *а* – круглые по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинные по ГОСТ 6402-70

14. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 болтом (с зазором):

-болт выбрать исходя из суммарной толщины соединяемых деталей;
-гайку и шайбу выбрать исходя из их назначения и параметров посадочного места на детали 1, расположив сверху.

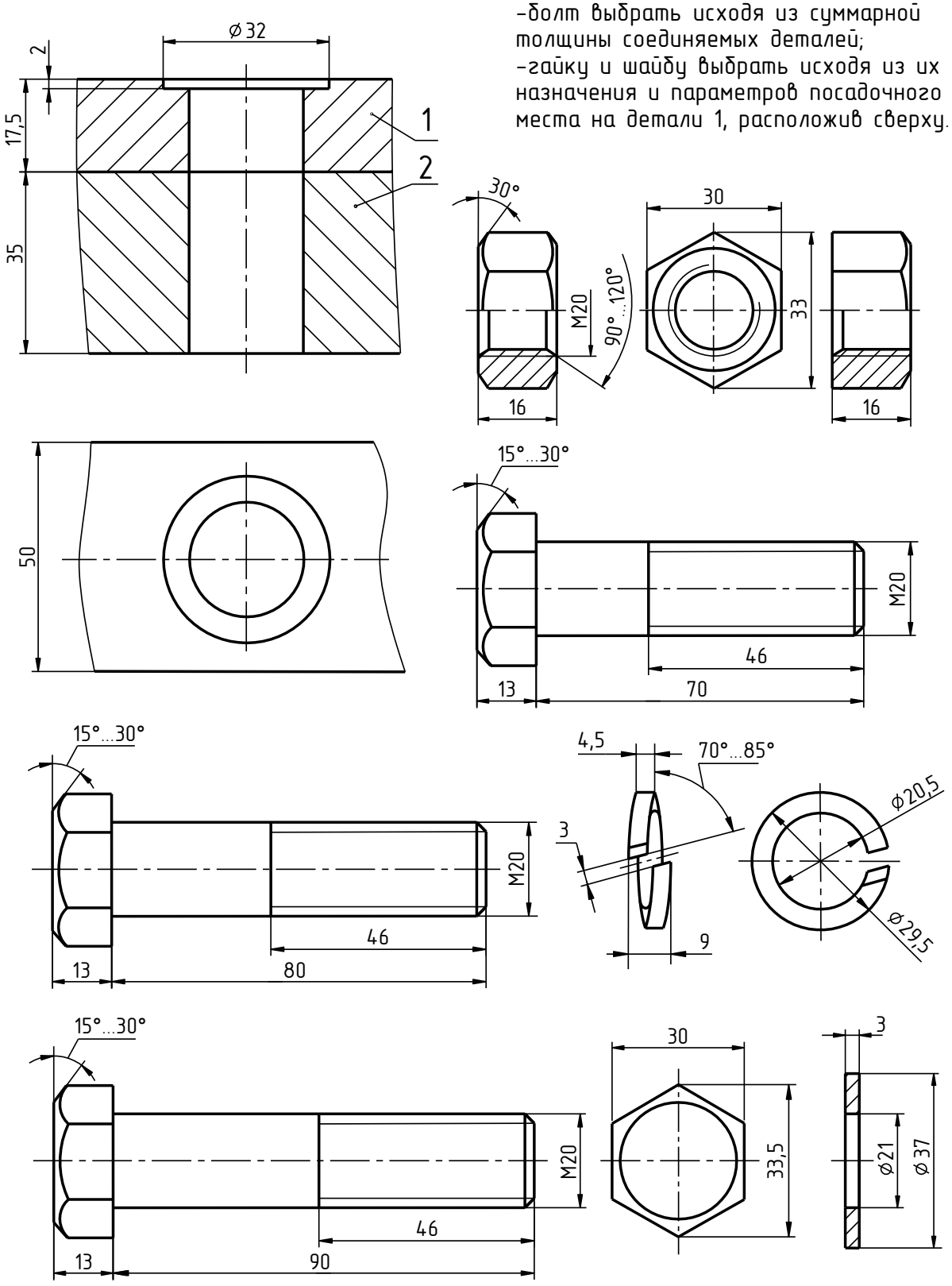


Рис. 3.54. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.55) стандартными крепежными изделиями, обосновав выбор болта (рис. 3.57), шайбы (рис. 3.56) и гайки (рис. 3.58)

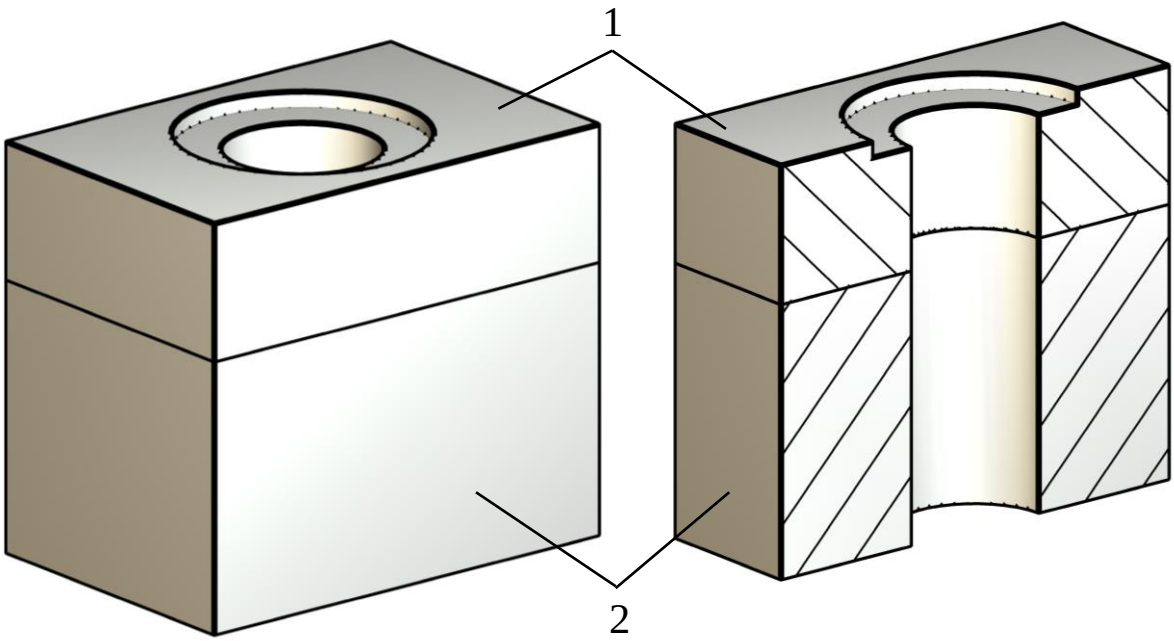


Рис. 3.55. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе):
1 и *2* – соединяемые детали с соосными отверстиями под болт

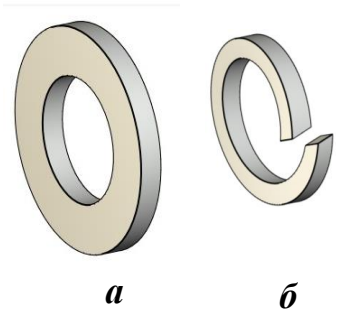


Рис. 3.56. Стандартные шайбы:
а – круглая по ГОСТ 11371-78;
б – пружинная по ГОСТ 6402-70

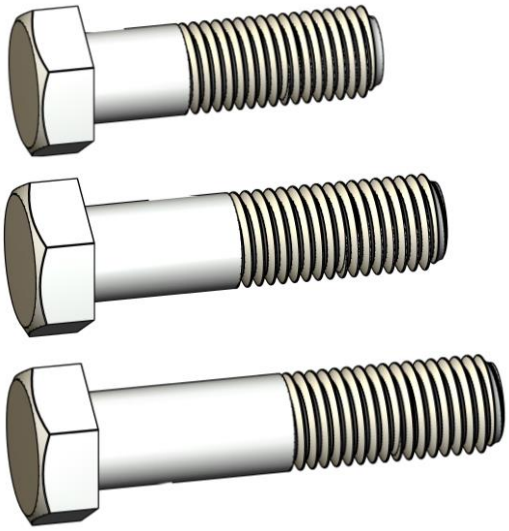


Рис. 3.57. Стандартные резьбовые изделия – болты разной длины с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70

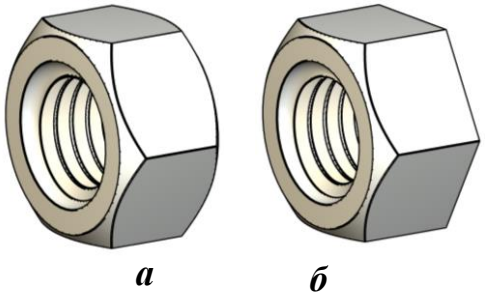


Рис. 3.58. Стандартные шестигранные гайки по ГОСТ 5915-70:
а – исполнение 1; *б* – исполнение 2

15. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-резьбовое изделие выбрать, исходя из материала детали 2 и геометрических параметров посадочного места под головку винта и шайбу в присоединяемой детали 1;

-глубина ввинчивания в серый чугун – 1,6d (d=M);

-шайбу выбрать, исходя из её назначения и геометрических параметров посадочного места.

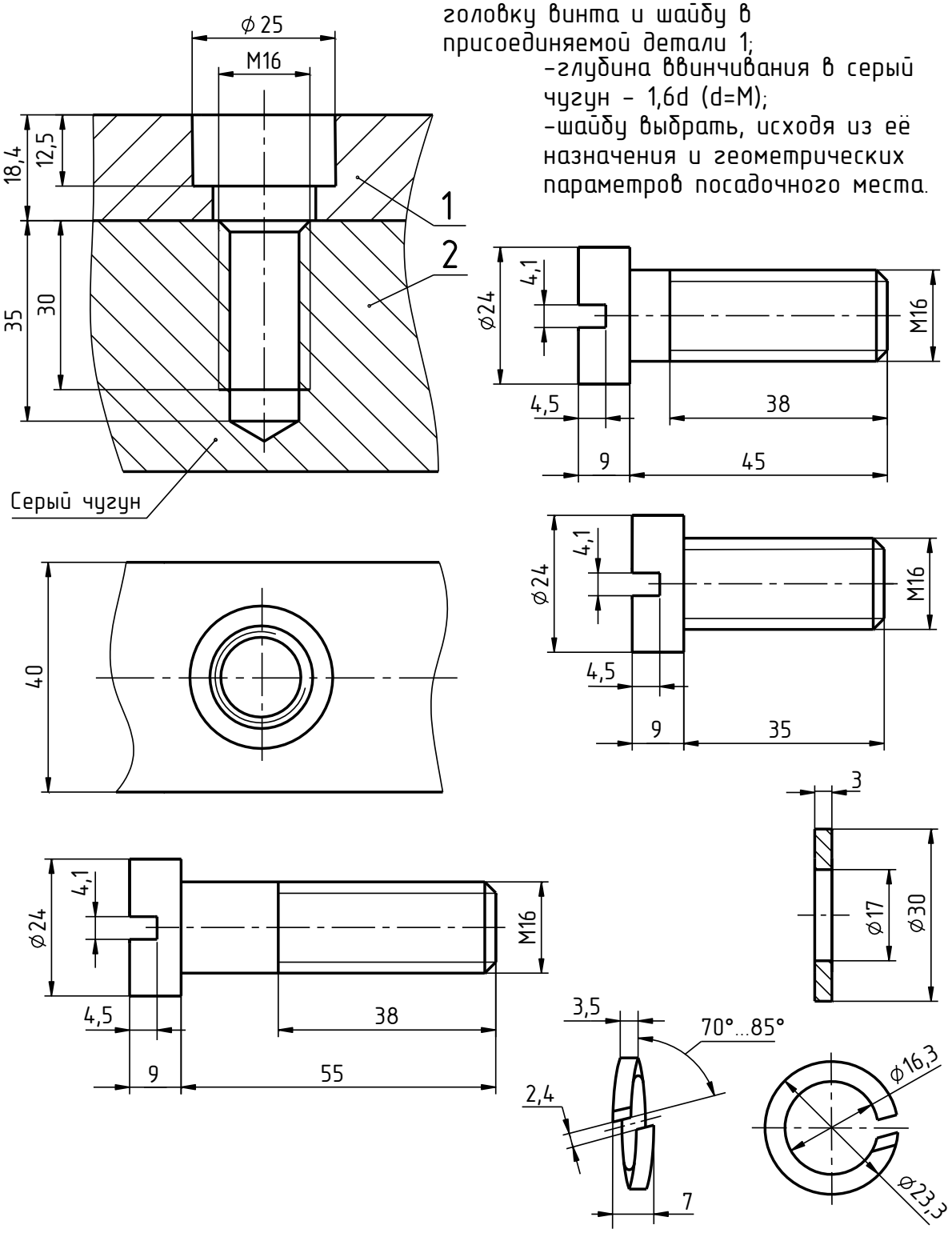


Рис. 3.59. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.60) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.61) и шайбы (рис. 3.62)

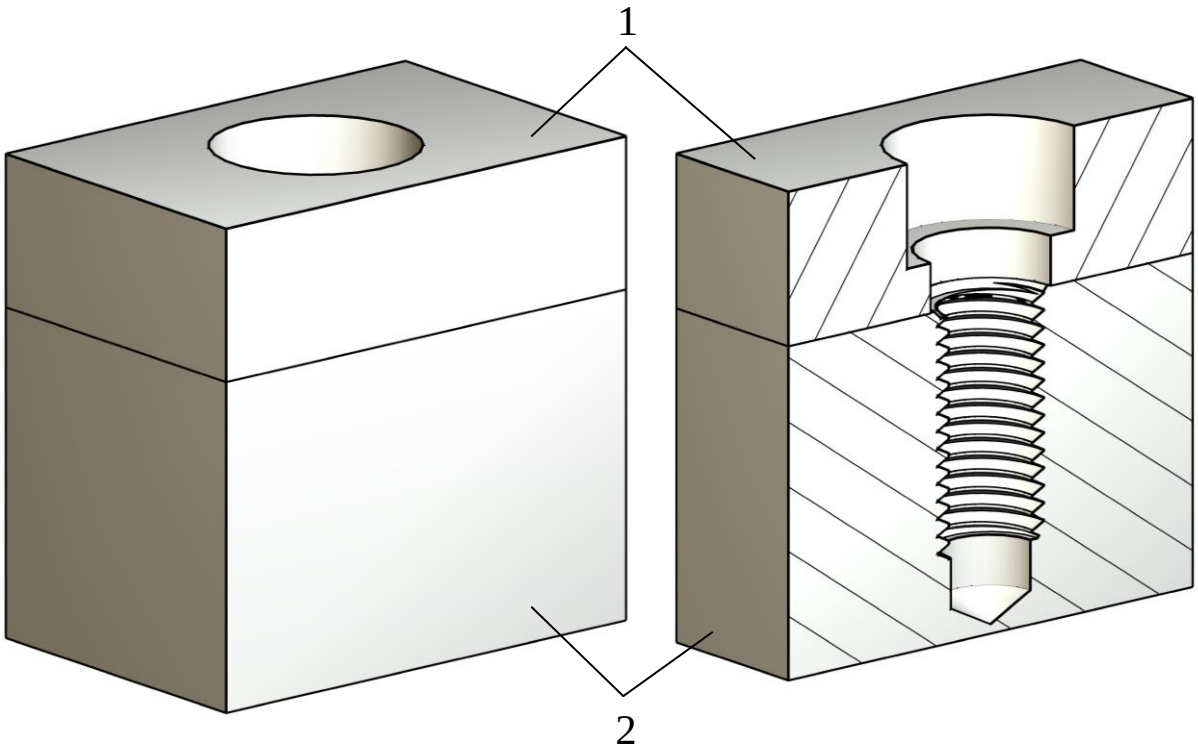


Рис. 3.60. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь со ступенчатым отверстием под головку винта и шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием

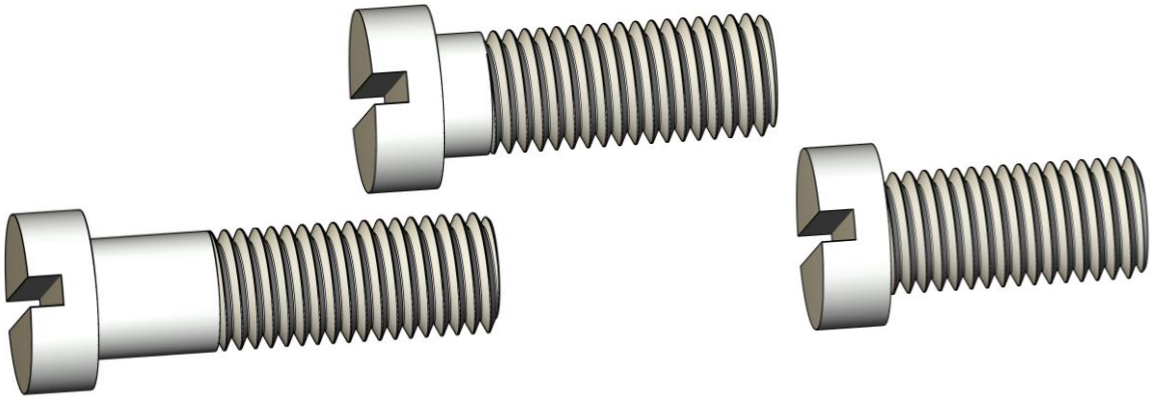


Рис. 3.61. Стандартные резьбовые изделия – винты разной длины с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80

Рис. 3.62. Стандартные шайбы: *а* – круглая по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинная по ГОСТ 6402-70

16. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-резьбовое изделие выбрать, исходя из материала детали 2;
-глубина ввинчивания в алюминиевый сплав – 2d (d=M);
-шайбу выбрать, исходя из её назначения и геометрических параметров посадочного места под нее на присоединяемой детали 1.

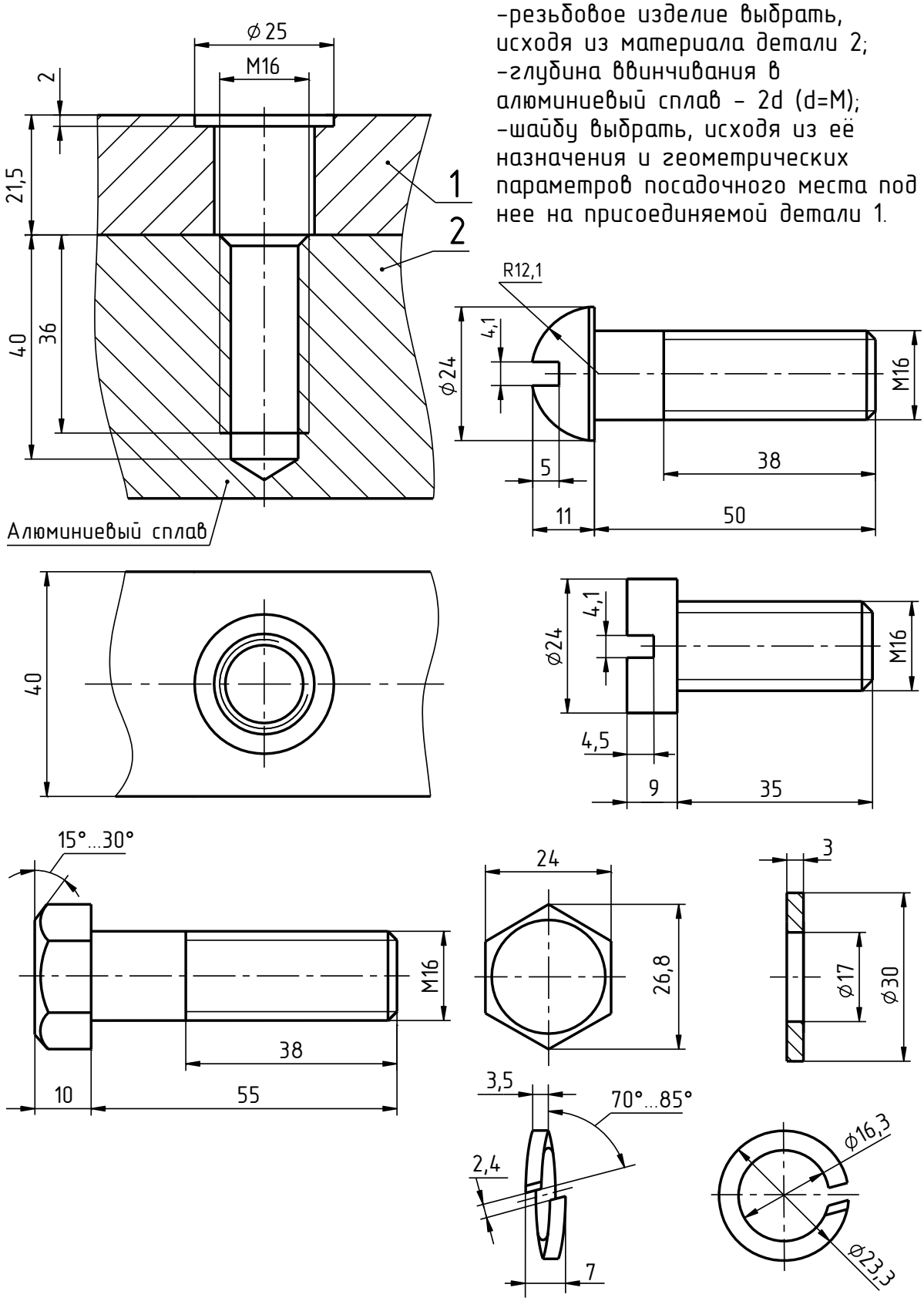


Рис. 3.63. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.64) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.65) и шайбы (рис. 3.66)

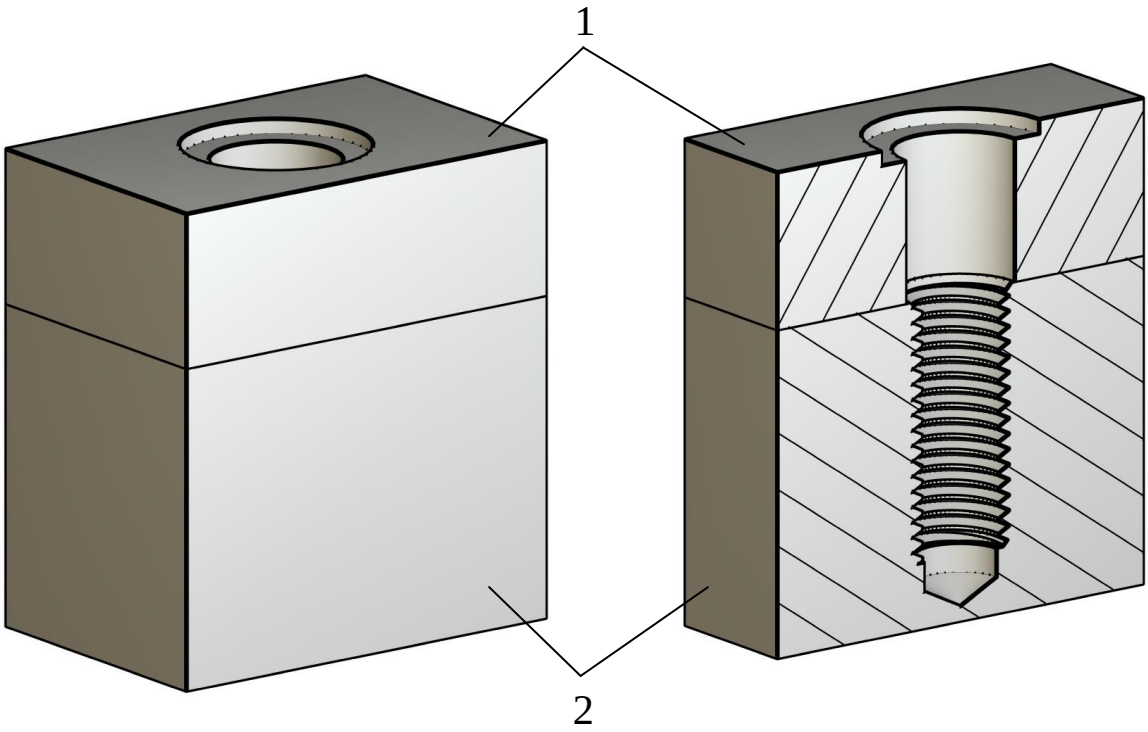


Рис. 3.64. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (цековкой) под шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием

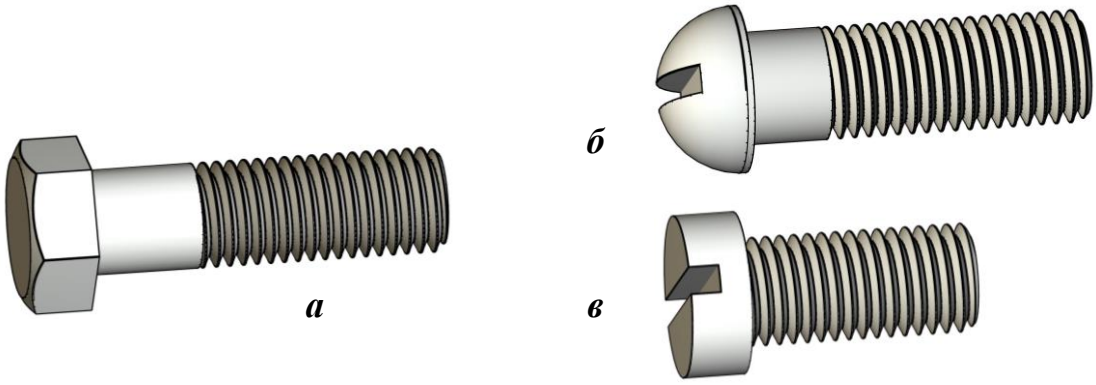


Рис. 3.65. Стандартные резьбовые изделия – винты:
а – с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70; *б* – с полукруглой головкой по ГОСТ 17473-80; *в* – с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80

Рис. 3.66. Стандартные шайбы:
а – круглые по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинные по ГОСТ 6402-70

17. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-шпильку выбрать, исходя из материала детали 2;
-глубина ввинчивания в алюминиевый сплав – 2d (d=M);
-гайку и шайбу выбрать, исходя из их назначения и геометрических параметров посадочного места на присоединяемой детали 1.

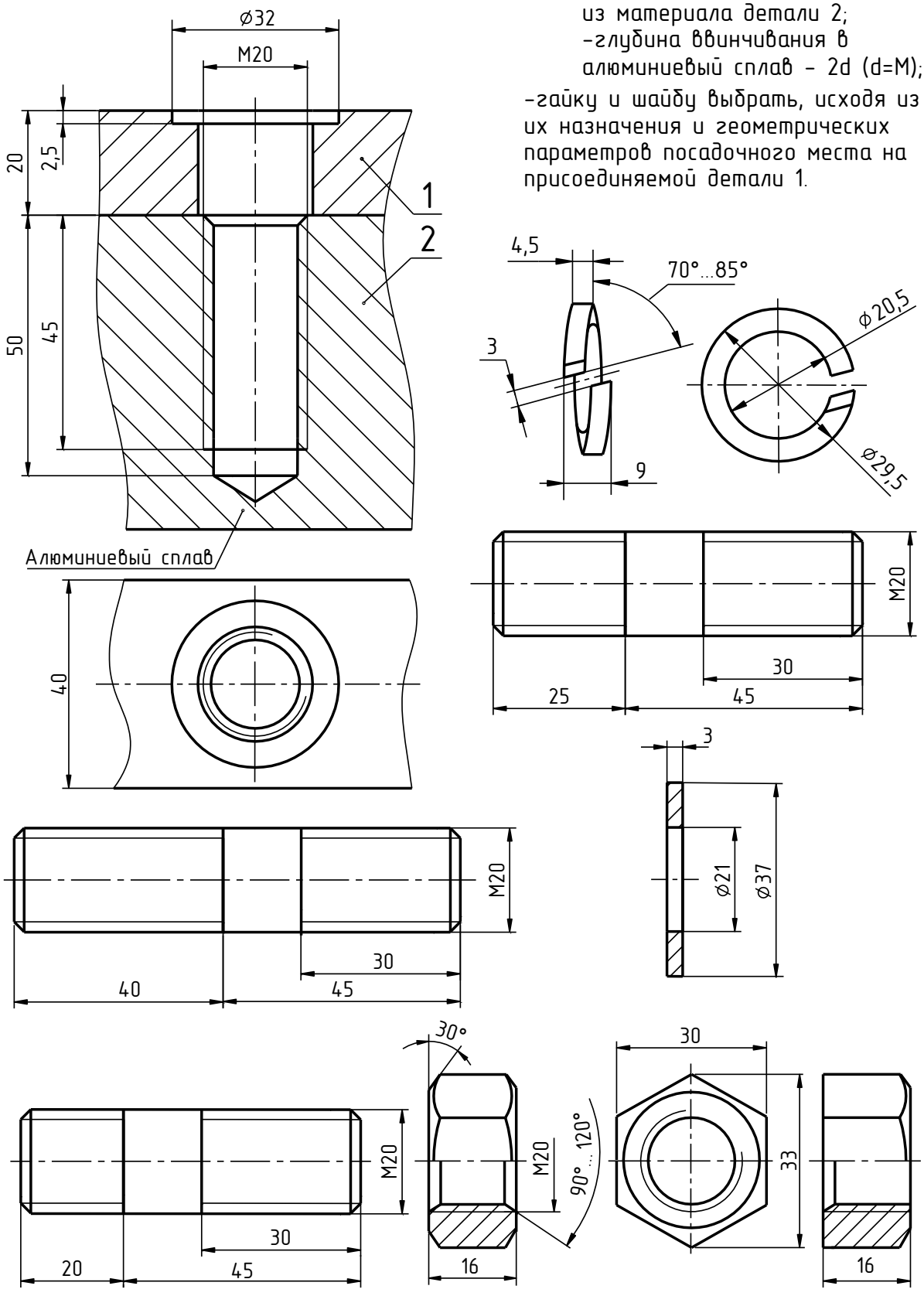


Рис. 3.67. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.68) стандартной шпилькой, обосновав выбор шпильки (рис. 3.69), гайки (рис. 3.70) и шайбы (рис. 3.71)

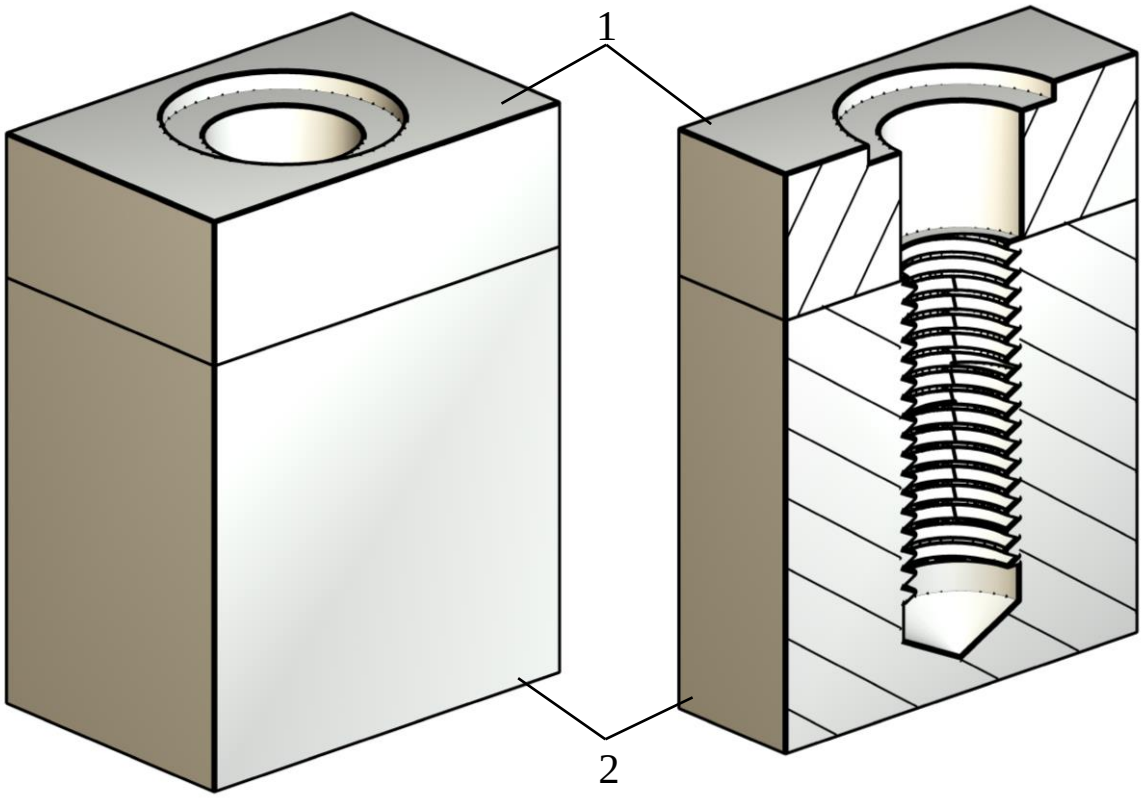


Рис. 3.68. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под шпильку и посадочным углублением (цековкой) под гайку и шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием (под ввинчиваемый конец шпильки)

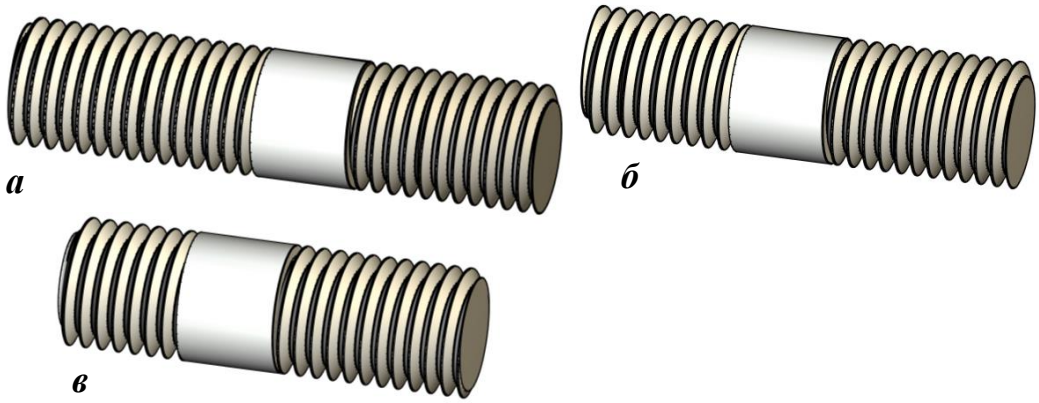


Рис. 3.69. Стандартные шпильки с ввинчиваемым концом: *а* – по ГОСТ 22038-76; *б* – по ГОСТ 22036-76; *в* – по ГОСТ 22032-76

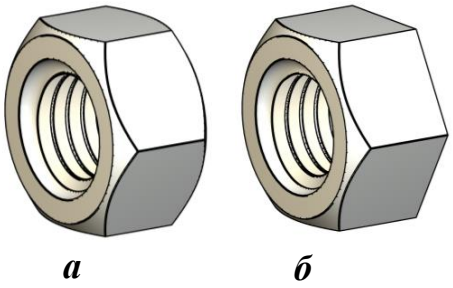


Рис. 3.70. Стандартные шестигранные гайки по ГОСТ 5915-70: *а* – исполнение 1; *б* – исполнение 2

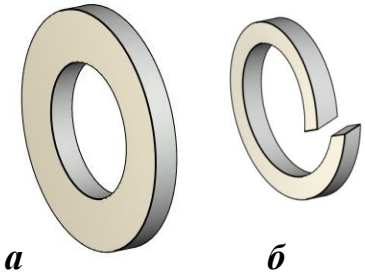


Рис. 3.71. Стандартные шайбы: *а* – круглая по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинная по ГОСТ 6402-70

18. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-резьбовое изделие выбрать, исходя из материала детали 2 и геометрических параметров посадочного места под головку винта и шайбу в присоединяемой детали 1;

-глубина ввинчивания в алюминиевый сплав – 2d (d=M);

-шайбу выбрать, исходя из её назначения и геометрических параметров посадочного места.

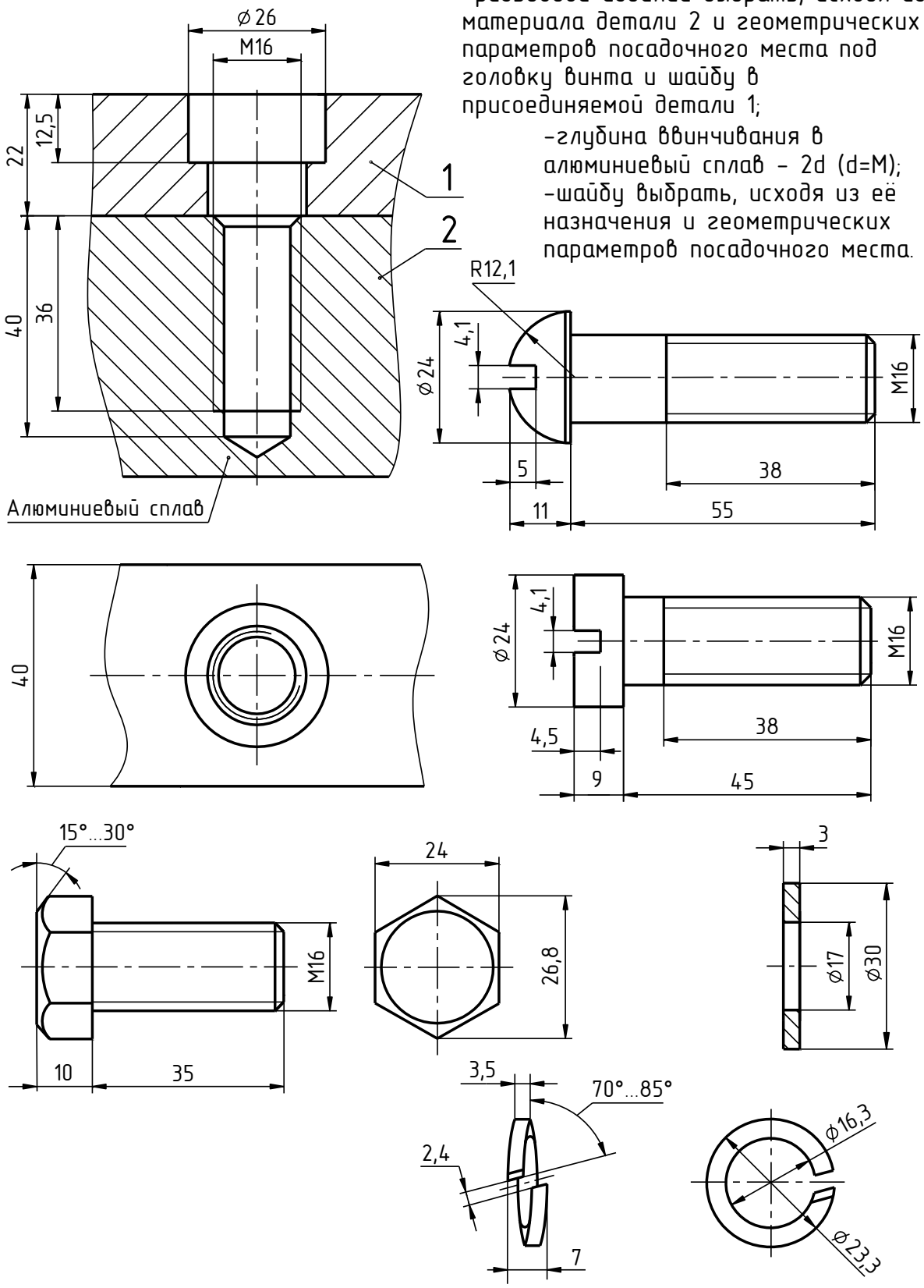


Рис. 3.72. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.73) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.74) и шайбы (рис. 3.75)

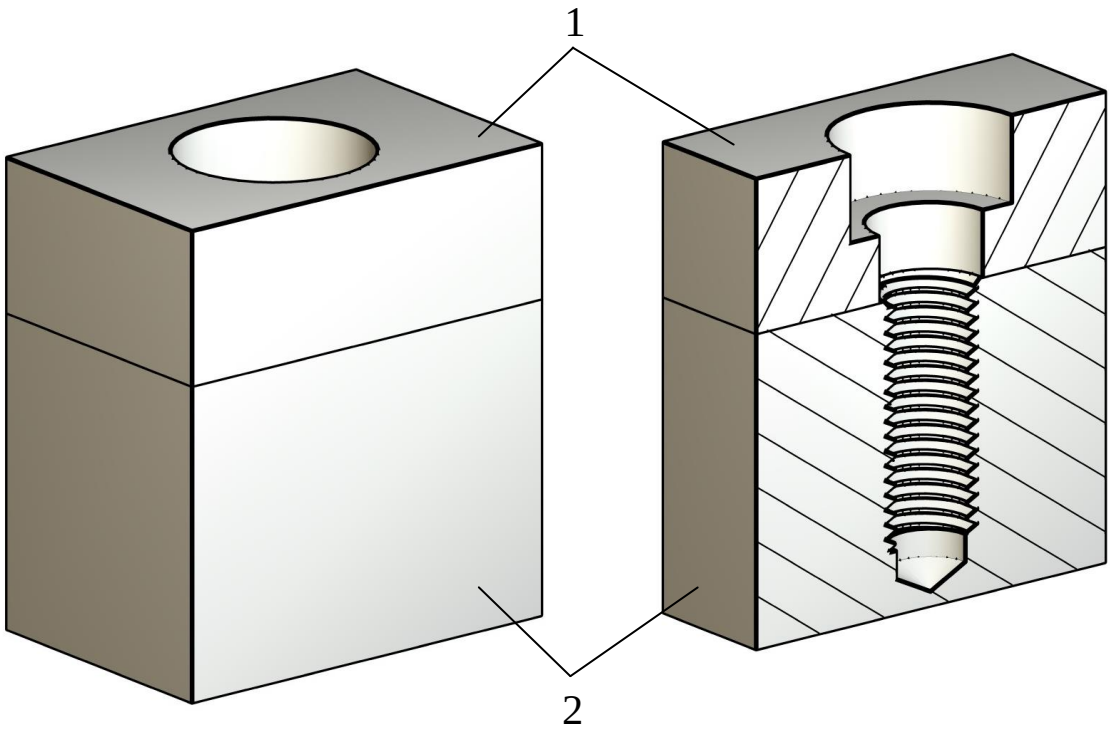


Рис. 3.73. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь со ступенчатым отверстием под головку винта и шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием

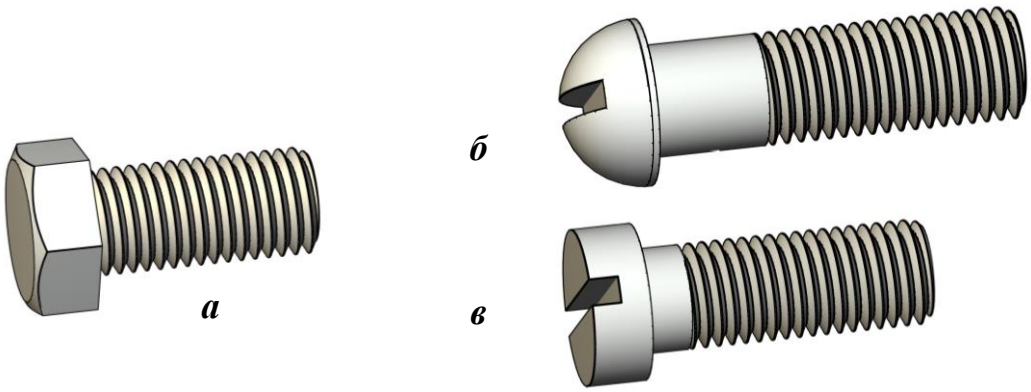


Рис. 3.74. Стандартные резьбовые изделия – винты: *а* – с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70; *б* – с полукруглой головкой по ГОСТ 17473-80; *в* – с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80

Рис. 3.75. Стандартные шайбы: *а* – круглые по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинные по ГОСТ 6402-70

19. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартным крепежным изделием:

-резьбовое изделие – винт выбрать, исходя из материала детали 2 и геометрических параметров посадочного места под головку винта в присоединяемой детали 1;
-глубина ввинчивания в серый чугун – 1,6d (d=M).

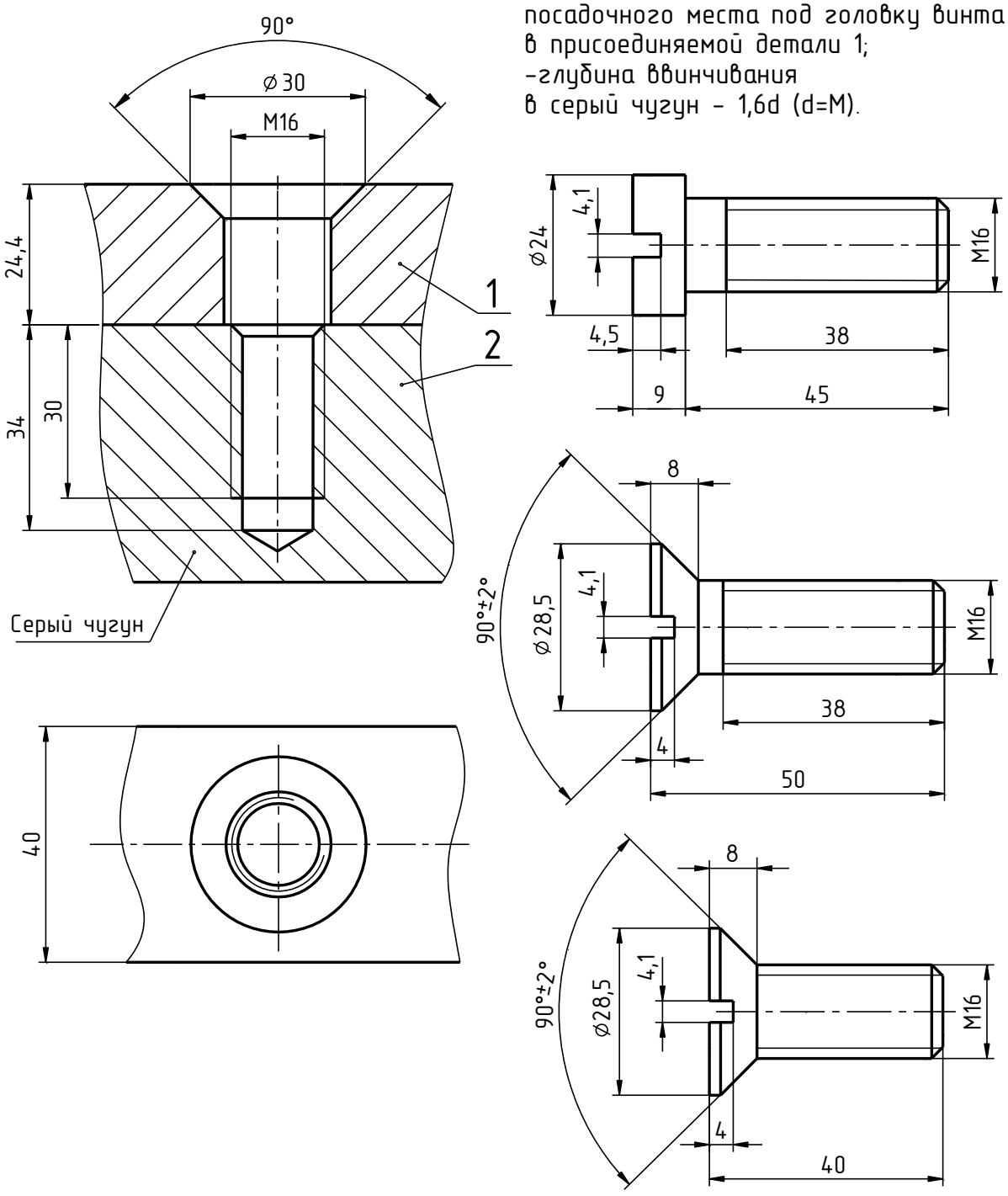


Рис. 3.76. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.77) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.78)

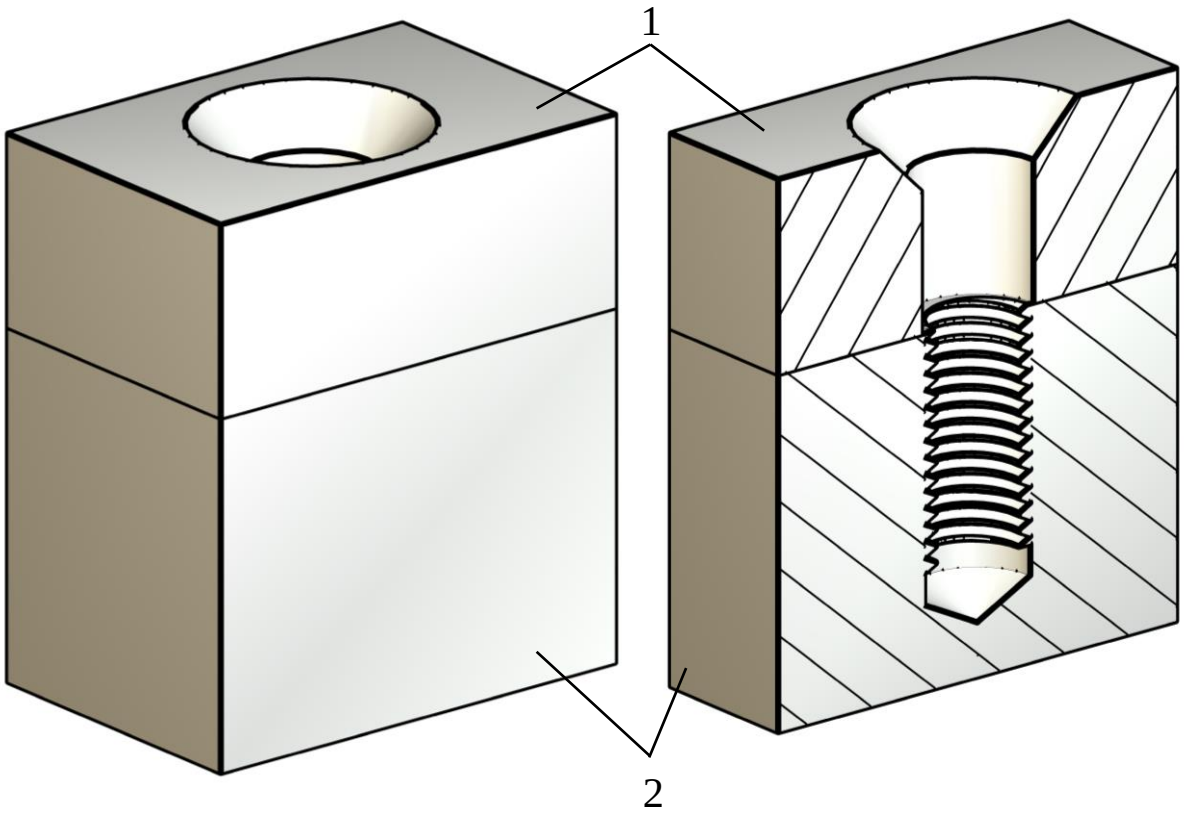


Рис. 3.77. Детали, соединяемые посредством стандартного крепежного изделия – винта (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (зенковкой) под головку винта; *2* – деталь с резьбовым отверстием

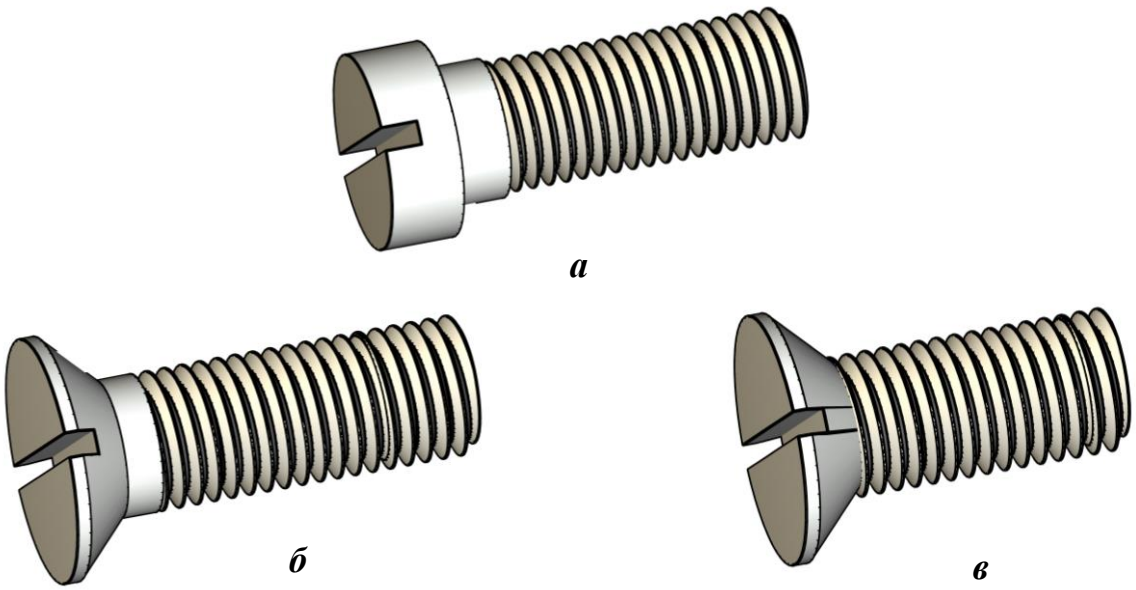


Рис. 3.78. Стандартные резьбовые изделия – винты:
а – с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80;
б и *в* – с потайной головкой по ГОСТ 17475-80 (разной длины)

20. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-резьбовое изделие выбрать, исходя из материала детали 2;
-глубина ввинчивания в сталь -1d (d=M);
-шайбу выбрать, исходя из её назначения и геометрических параметров посадочного места на детали 1.

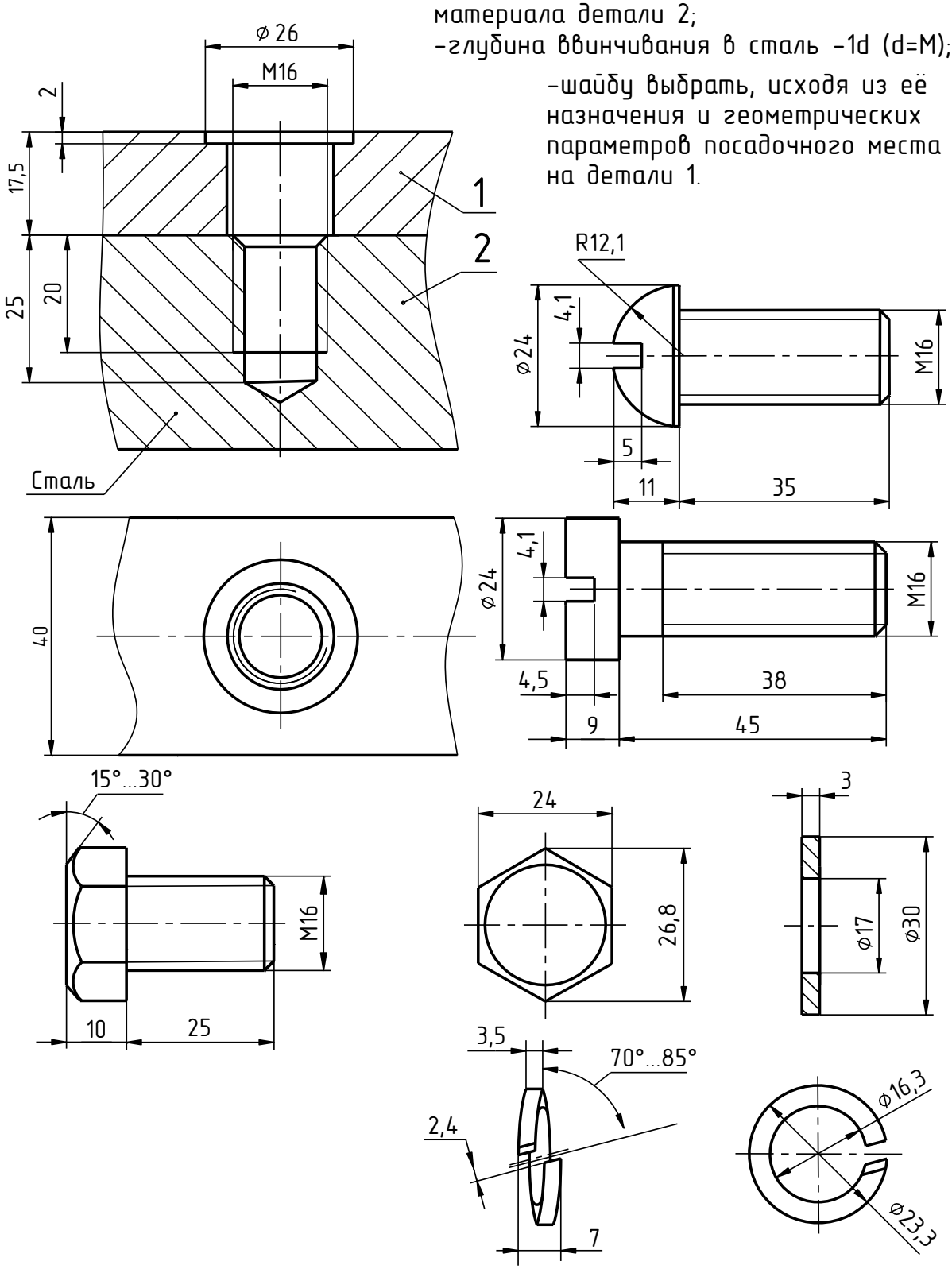


Рис. 3.79. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.80) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.81) и шайбы (рис. 3.82)

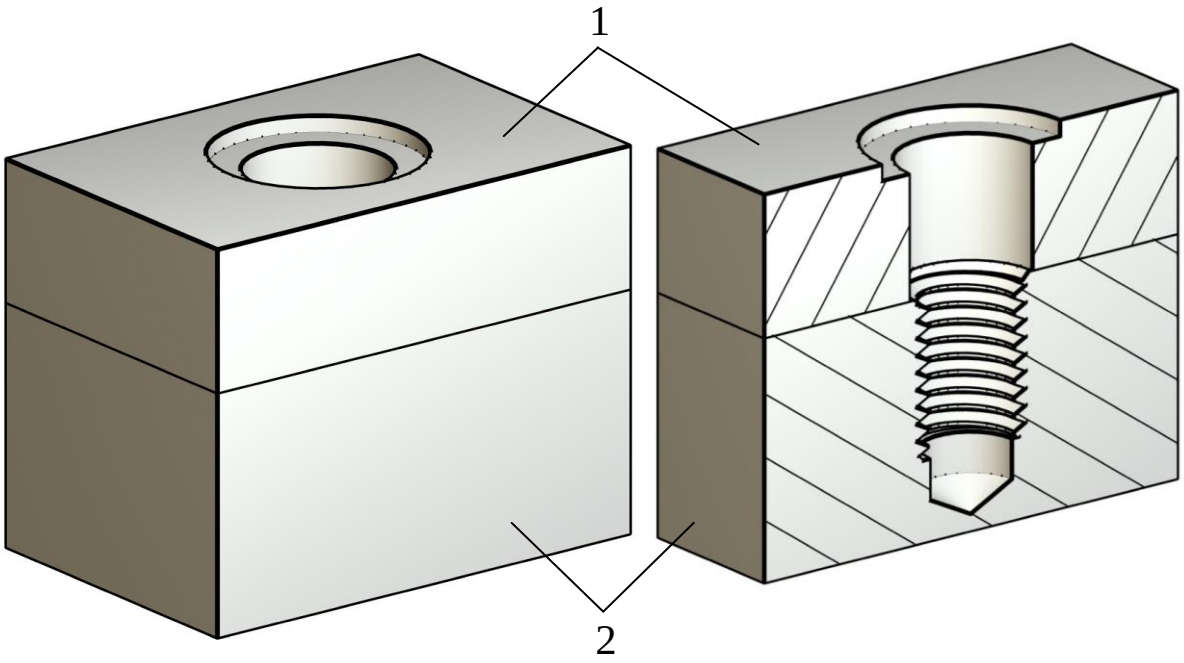


Рис. 3.80. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (цековкой) под шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием

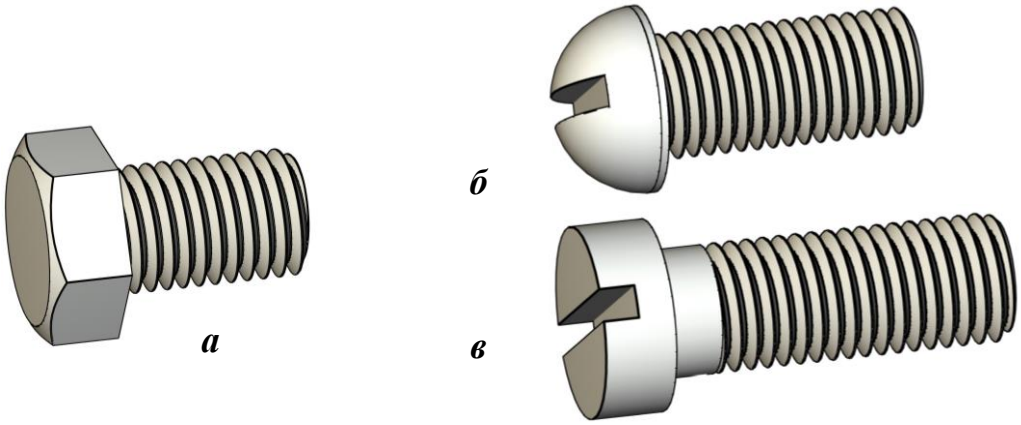


Рис. 3.81. Стандартные резьбовые изделия – винты:
а – с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70; *б* – с полукруглой головкой по ГОСТ 17473-80; *в* – с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80

Рис. 3.82. Стандартные шайбы:
а – круглые по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинные по ГОСТ 6402-70

21. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-шпильку выбрать, исходя из материала детали 2;
-глубина ввинчивания в ковкий чугун – 1,25d;
-гайку и шайбу выбрать, исходя из их назначения и геометрических параметров посадочного места на присоединяемой детали 1.

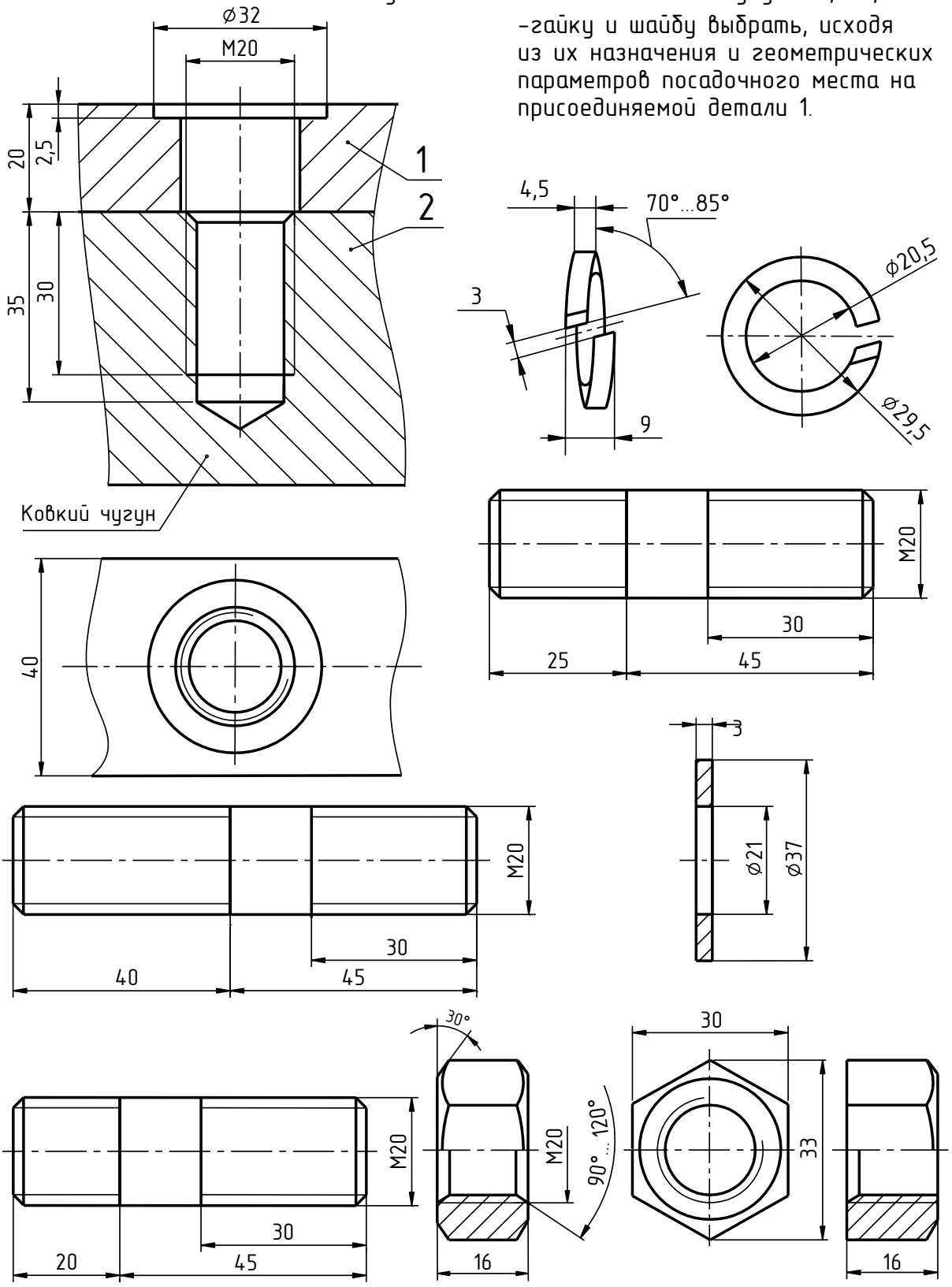


Рис. 3.83. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.84) стандартной шпилькой, обосновав выбор шпильки (рис. 3.85), гайки (рис. 3.86) и шайбы (рис. 3.87)

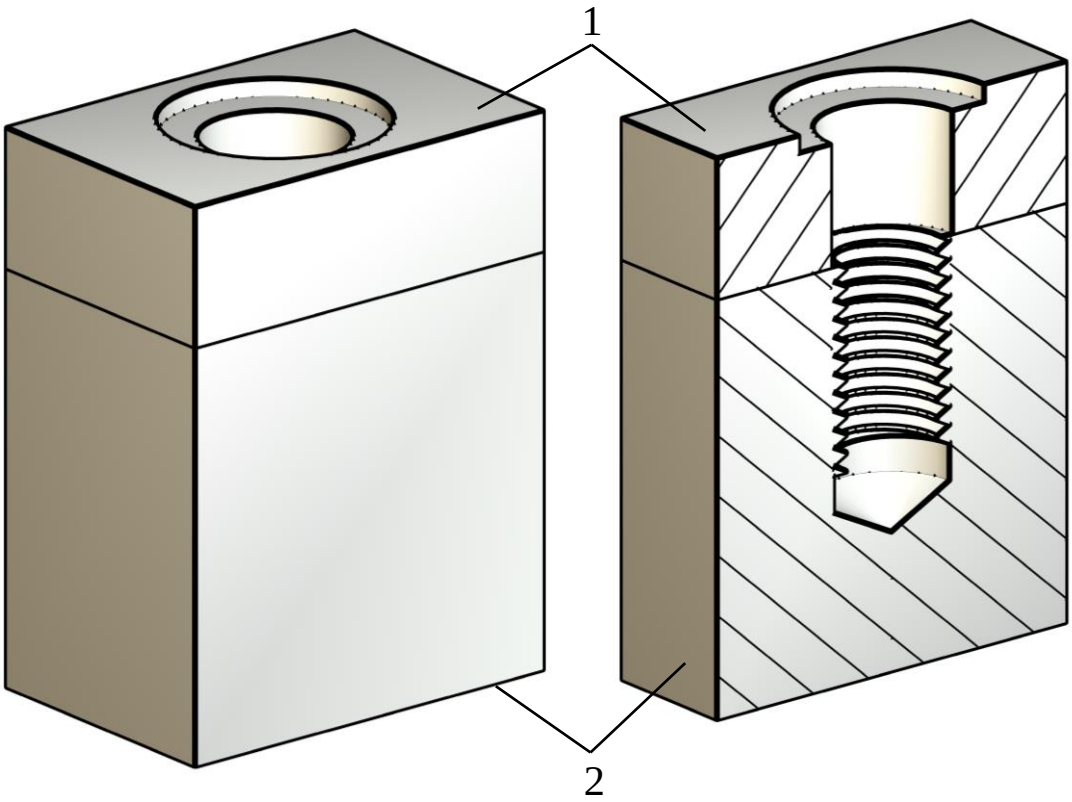


Рис. 3.84. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (цековкой) под шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием (под ввинчиваемый конец шпильки)

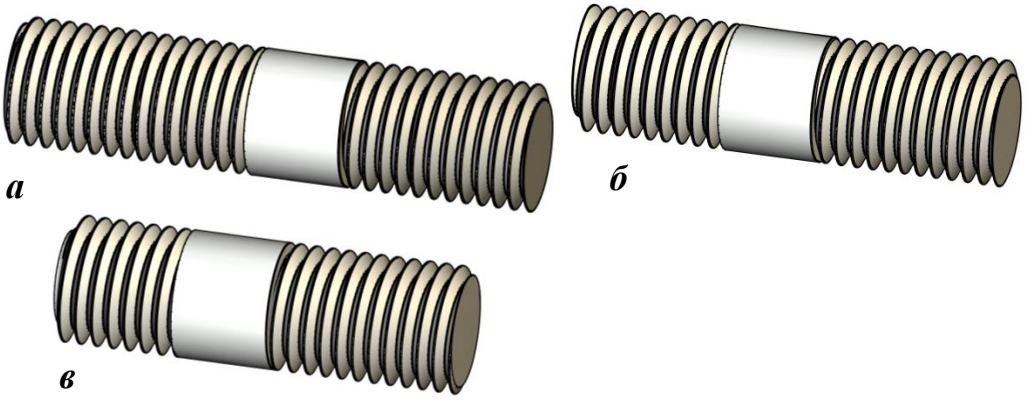


Рис. 3.85. Стандартные шпильки с ввинчиваемым концом:
а – по ГОСТ 22038-76; *б* – по ГОСТ 22034-76; *в* – по ГОСТ 22032-76

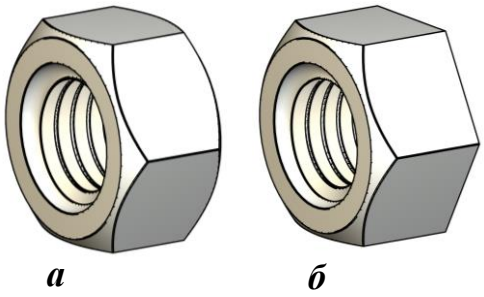


Рис. 3.86. Стандартные шестигранные гайки по ГОСТ 5915-70:
а – исполнение 1; *б* – исполнение 2

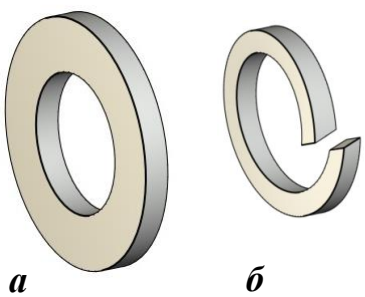


Рис. 3.87. Стандартные шайбы:
а – круглая по ГОСТ 11371-78;
б – пружинная по ГОСТ 6402-70

22. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартным крепежным изделием:

-резьбовое изделие – винт выбрать, исходя из материала детали 2 и геометрических параметров посадочного места под головку винта в присоединяемой детали 1;
-глубина ввинчивания в алюминиевый сплав – 2d.

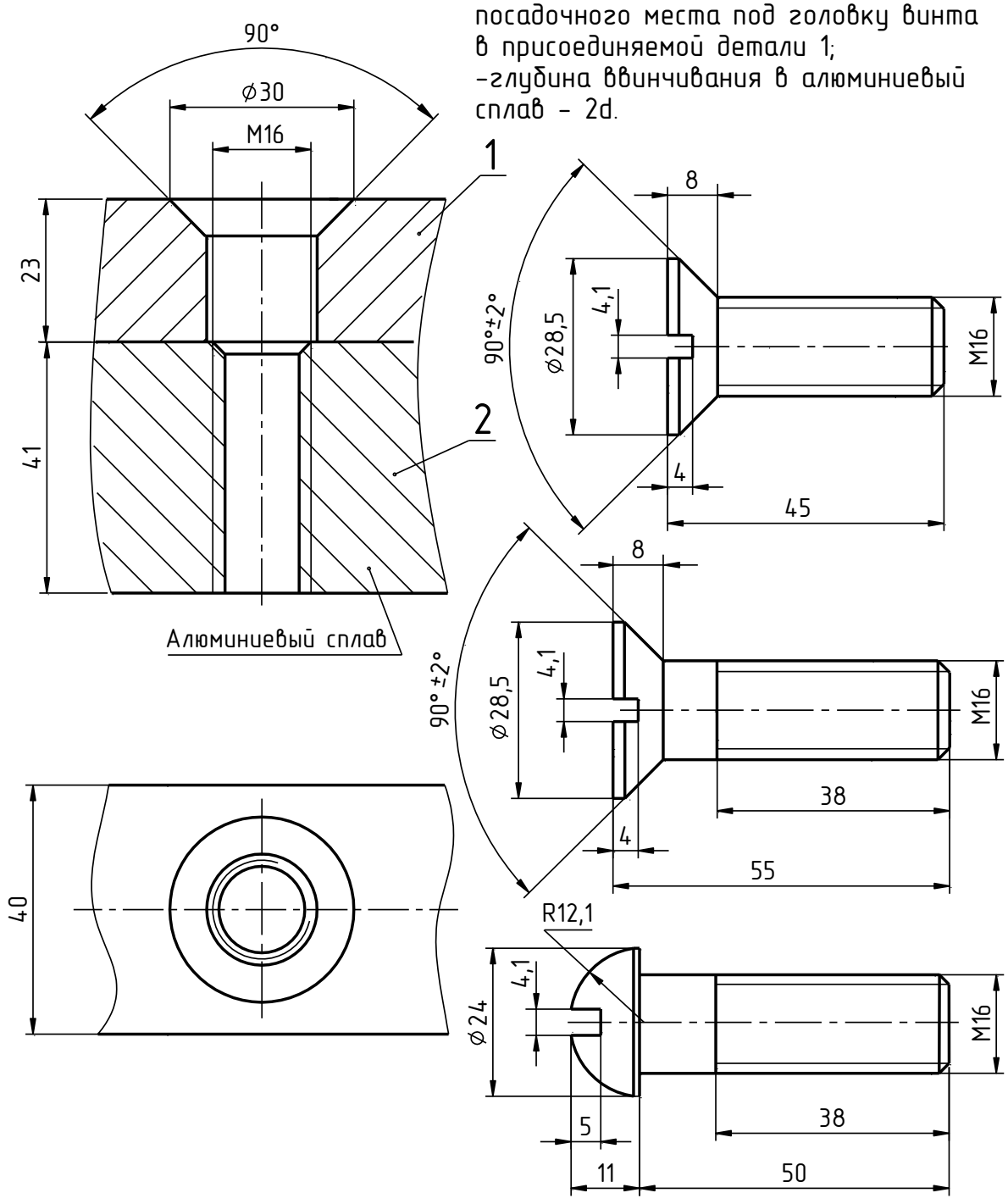


Рис. 3.88. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.89) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.90)

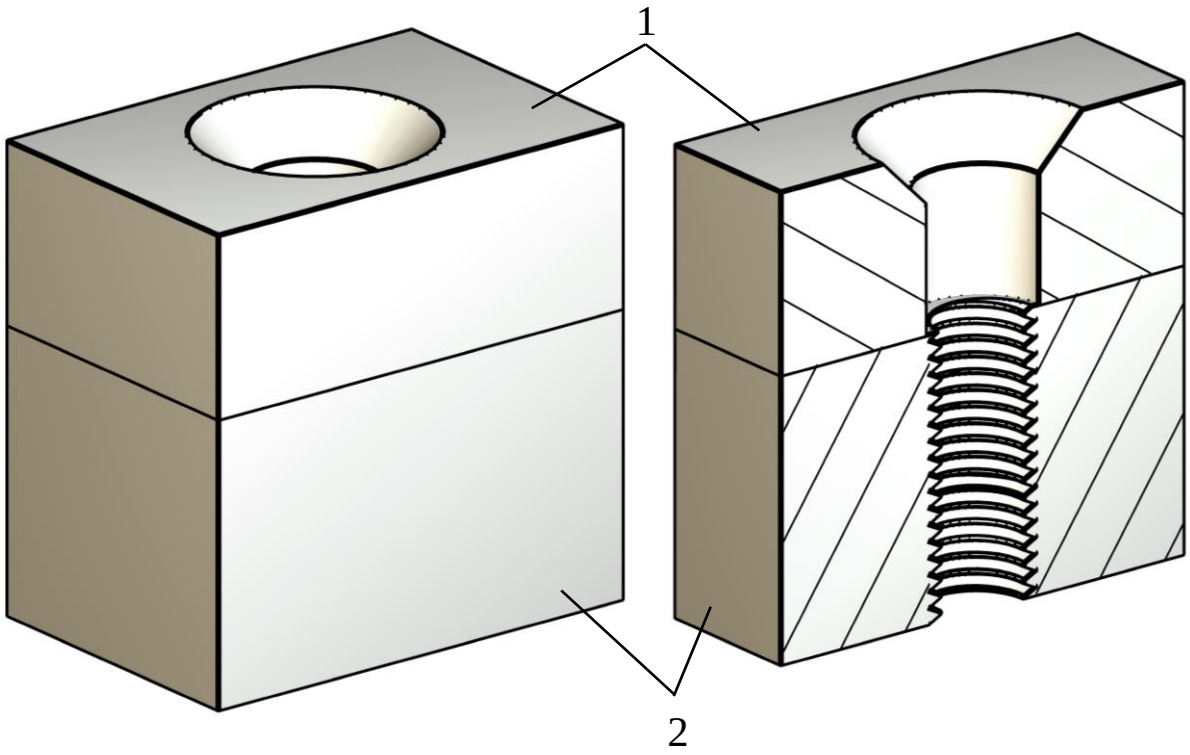


Рис. 3.89. Детали, соединяемые посредством стандартного крепежного изделия – винта (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (зенковкой) под головку винта; *2* – деталь с резьбовым отверстием

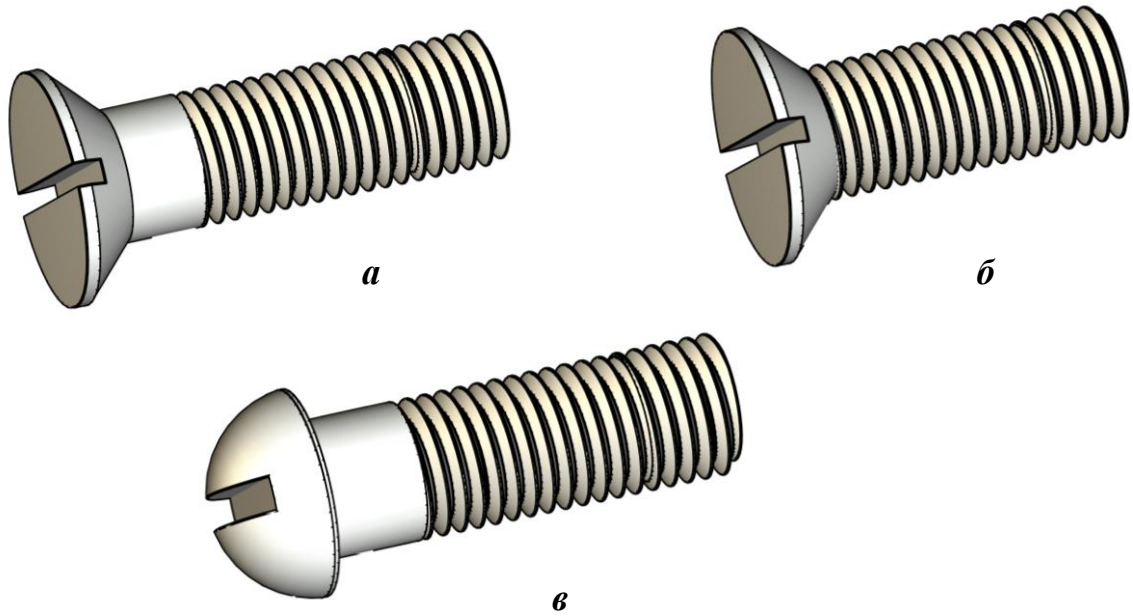


Рис. 3.90. Стандартные резьбовые изделия – винты:
а и *б* – с потайной головкой по ГОСТ 17475-80 (разной длины);
в – с полукруглой головкой по ГОСТ 17473-80

23. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-резьбовое изделие выбрать, исходя из материала детали 2;
-глубина ввинчивания в сталь – 1d (d=M);
-шайбу выбрать, исходя из её назначения и материала присоединяемой детали 1.

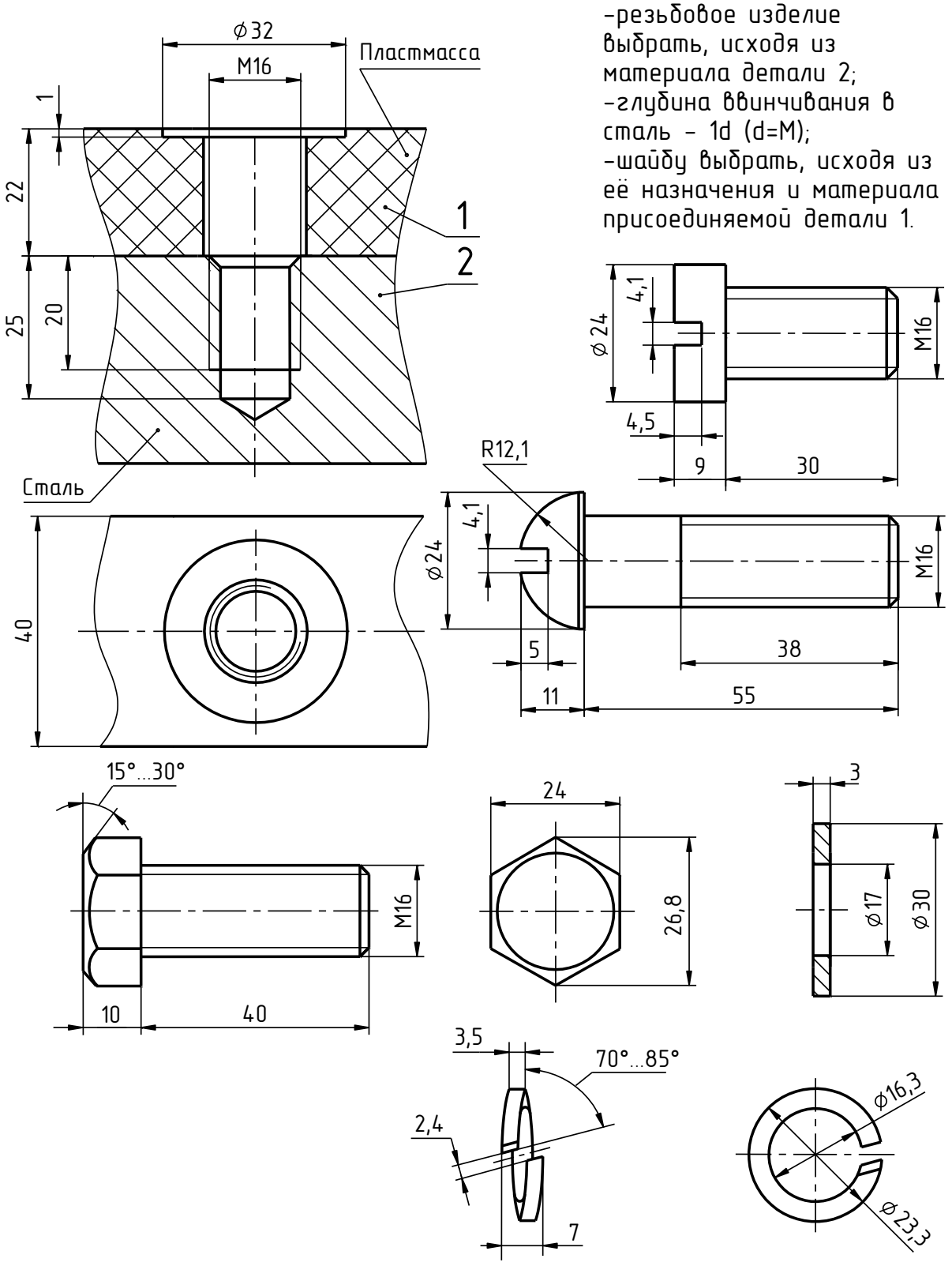


Рис. 3.91. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.92) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.93) и шайбы (рис. 3.94)

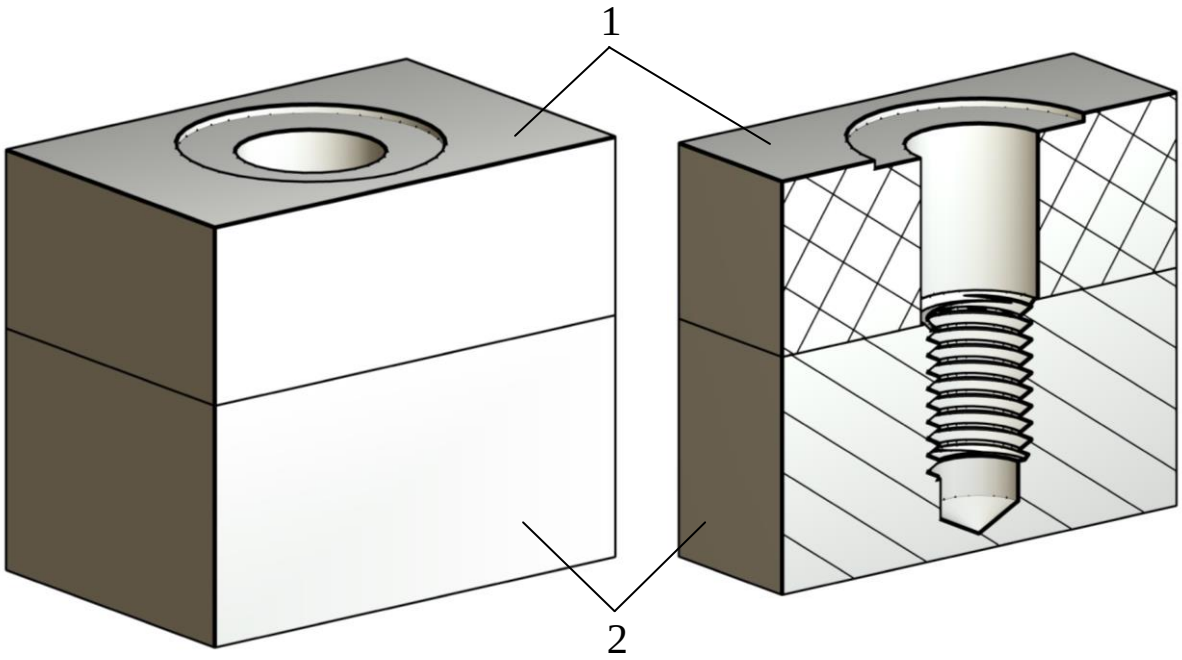


Рис. 3.92. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (цековкой) под шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием

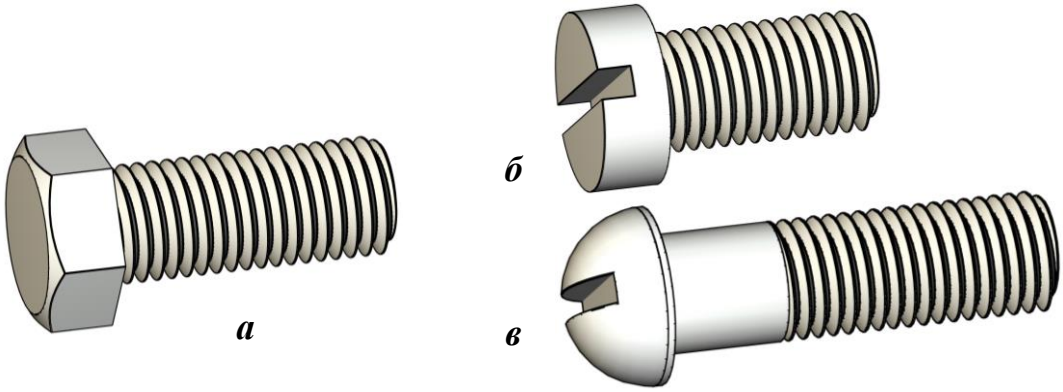


Рис. 3.93. Стандартные резьбовые изделия – винты:
а – с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70; *б* – с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80; *в* – с полукруглой головкой по ГОСТ 17473-80

Рис. 3.94. Стандартные шайбы:
а – круглые по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинные по ГОСТ 6402-70

24. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-шпильку выбрать, исходя из материала детали 2;
-глубина ввинчивания в сталь – 1d (d=M);
-гайку и шайбу выбрать, исходя из их назначения и геометрических параметров посадочного места на присоединяемой детали 1.

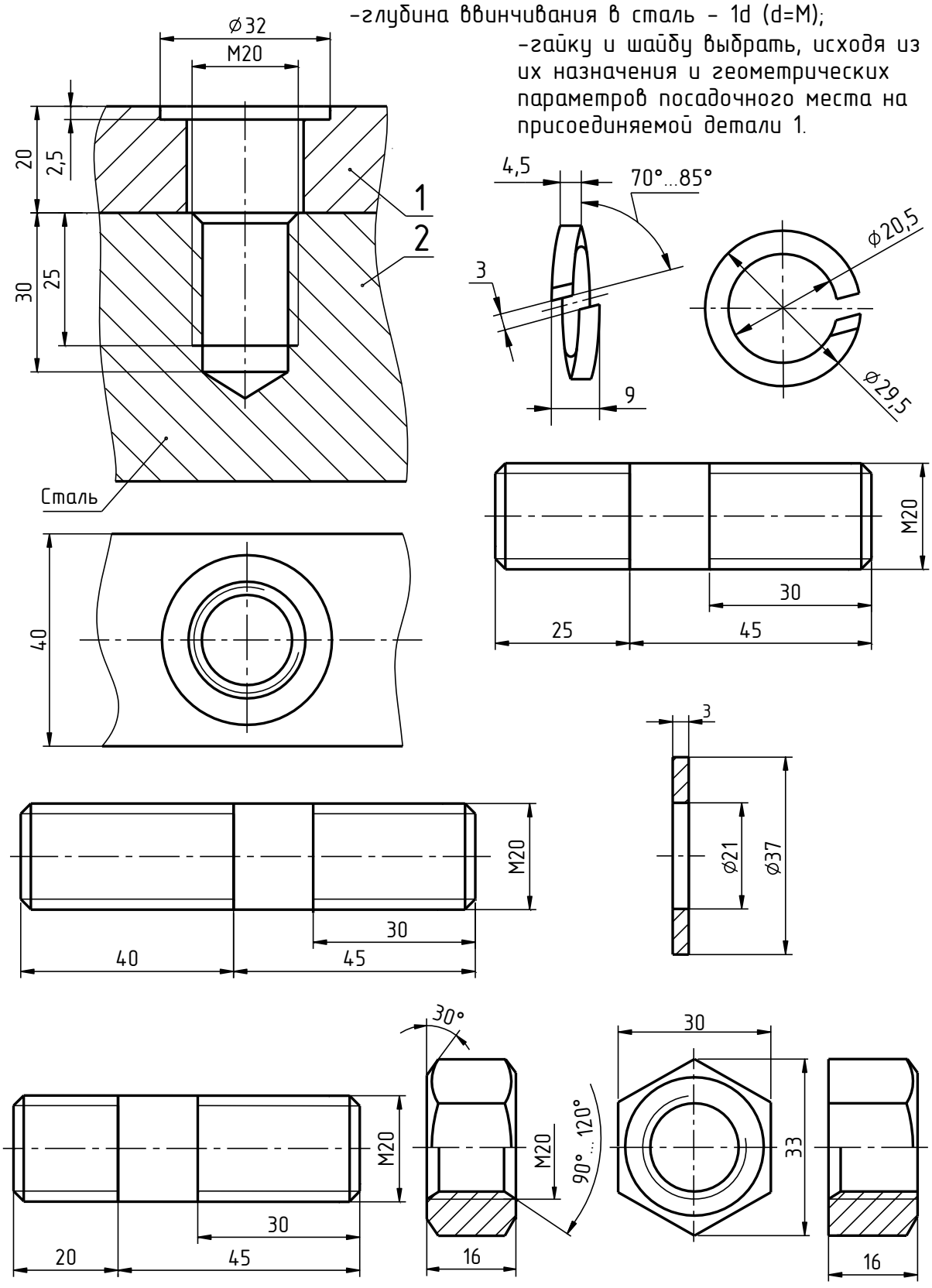


Рис. 3.95. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.96) стандартной шпилькой, обосновав выбор шпильки (рис. 3.97), гайки (рис. 3.98) и шайбы (рис. 3.99)

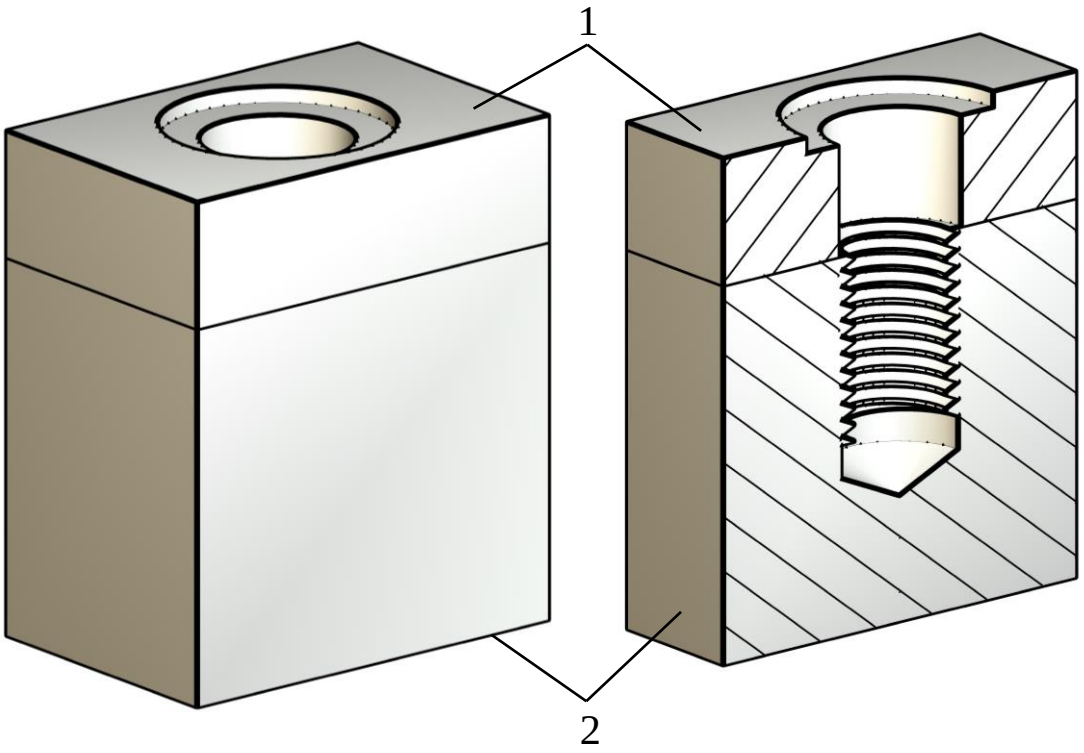


Рис. 3.96. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (цековкой) под шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием (под ввинчиваемый конец шпильки)

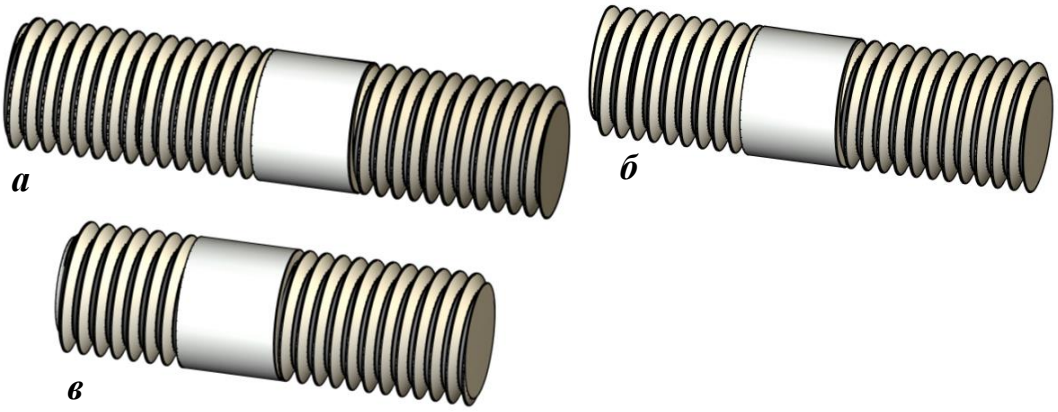


Рис. 3.97. Стандартные шпильки с ввинчиваемым концом:
а – по ГОСТ 22038-76; *б* – по ГОСТ 22036-76; *в* – по ГОСТ 22032-76

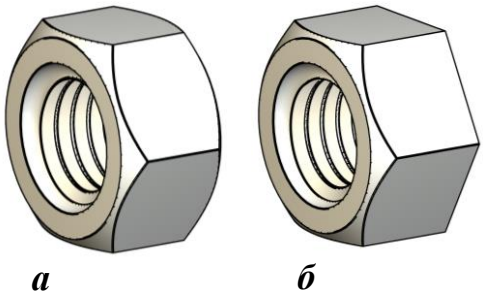


Рис. 3.98. Стандартные шестигранные гайки по ГОСТ 5915-70:
а – исполнение 1; *б* – исполнение 2

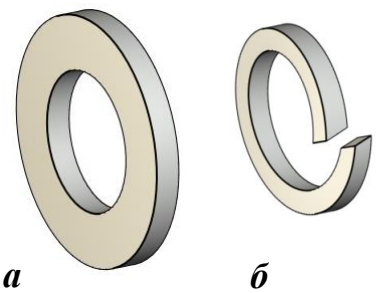


Рис. 3.99. Стандартные шайбы:
а – круглая по ГОСТ 11371-78;
б – пружинная по ГОСТ 6402-70

25. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-резьбовое изделие выбрать, исходя из материала детали 2 и геометрических параметров посадочного места под головку винта и шайбу в присоединяемой детали 1;

-глубина ввинчивания в сталь – 1d (d=M);

-шайбу выбрать, исходя из её назначения и геометрических параметров посадочного места.

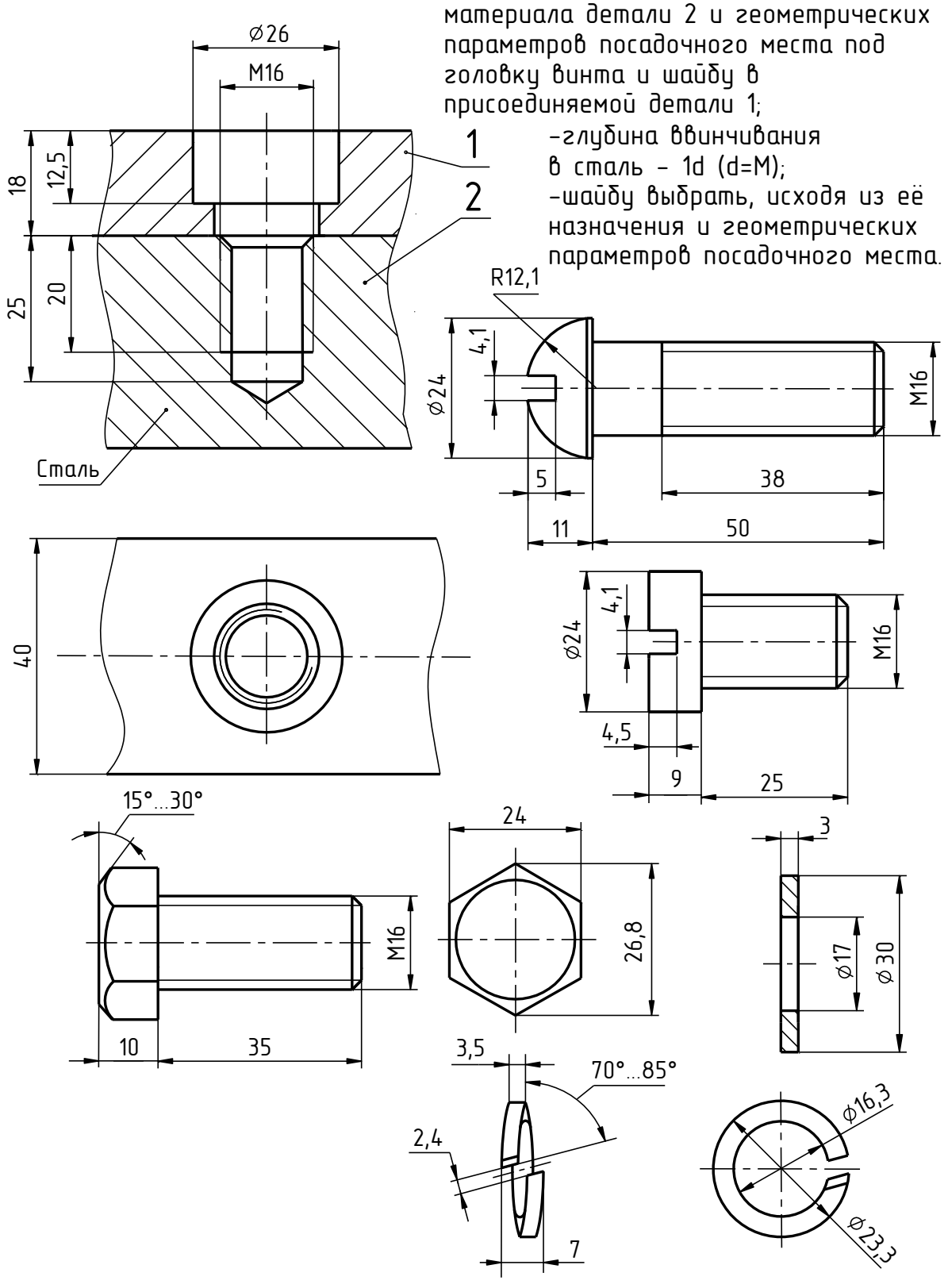


Рис. 3.100. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.101) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.102) и шайбы (рис. 3.103)

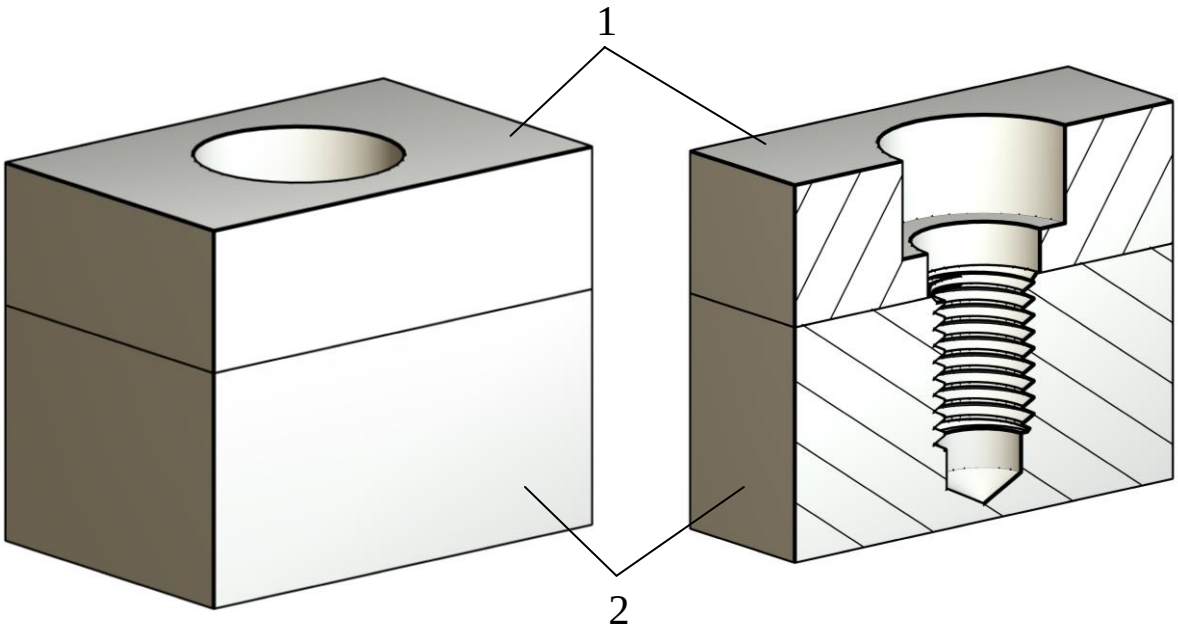


Рис. 3.101. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь со ступенчатым отверстием под головку винта и шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием

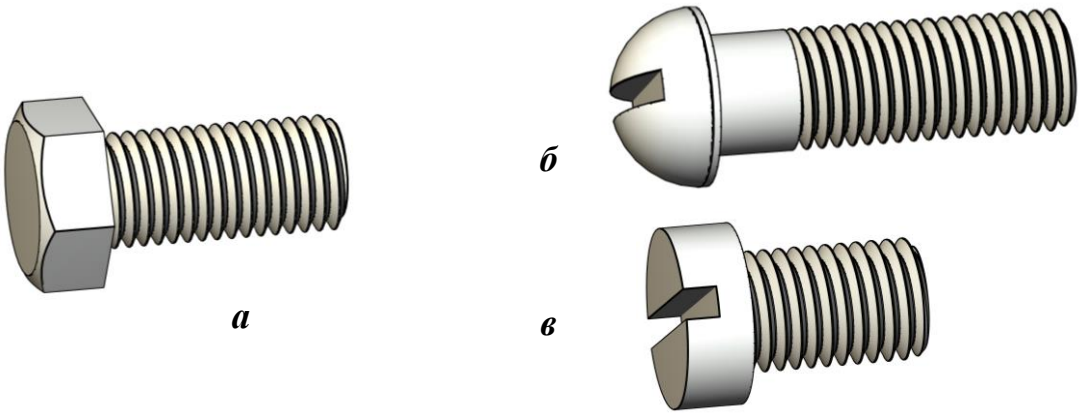


Рис. 3.102. Стандартные резьбовые изделия – винты: *а* – с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70; *б* – с полукруглой головкой по ГОСТ 17473-80; *в* – с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80

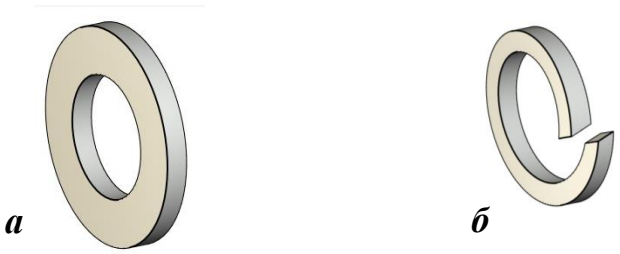


Рис. 3.103. Стандартные шайбы: *а* – круглые по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинные по ГОСТ 6402-70

26. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-резьбовое изделие выбрать, исходя из материала детали 2;
-глубина ввинчивания в сталь – 1d (d=M);
-шайбу выбрать, исходя из её назначения и материала присоединяемой детали 1.

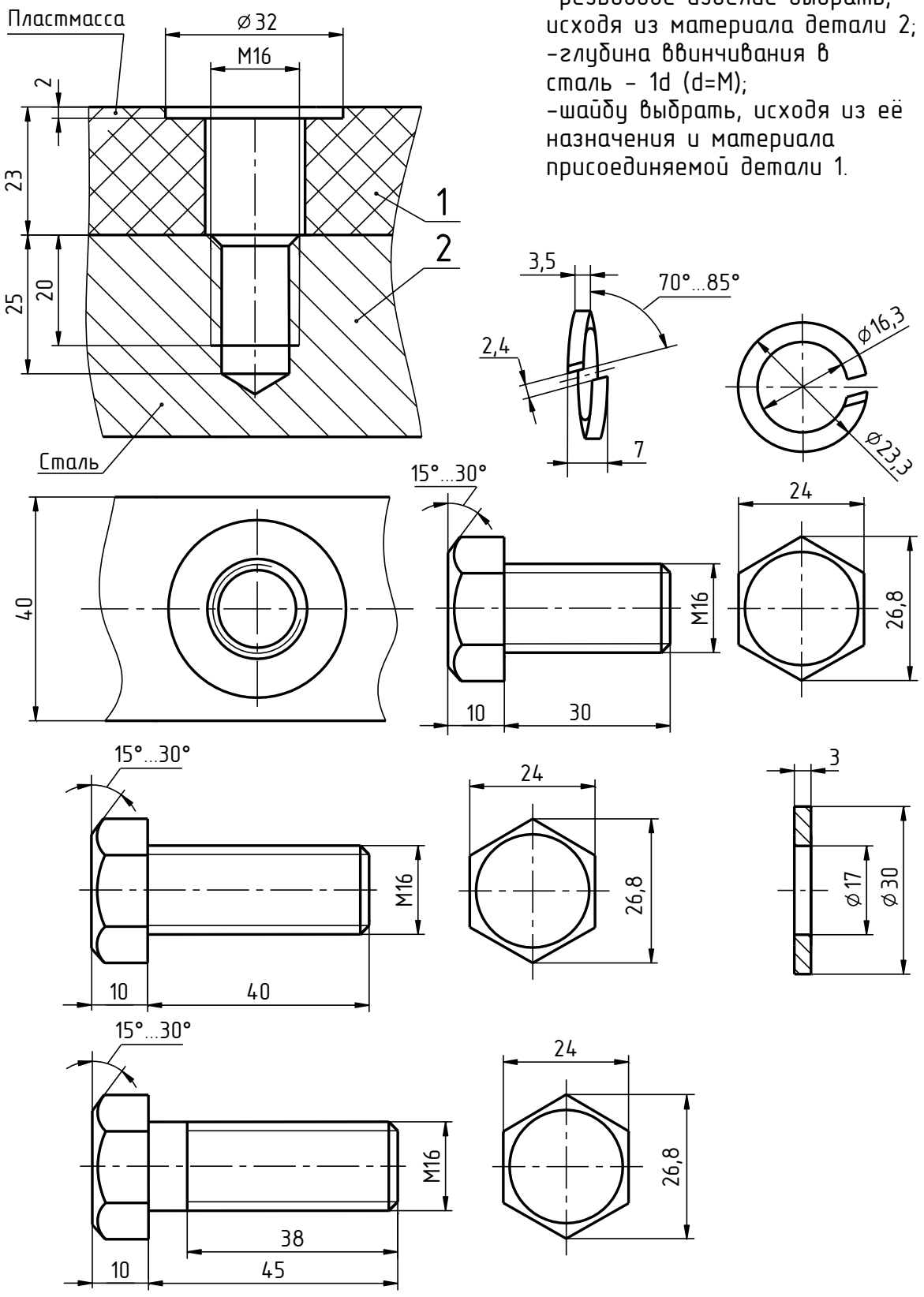


Рис. 3.104. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.105) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.106) и шайбы (рис. 3.107)

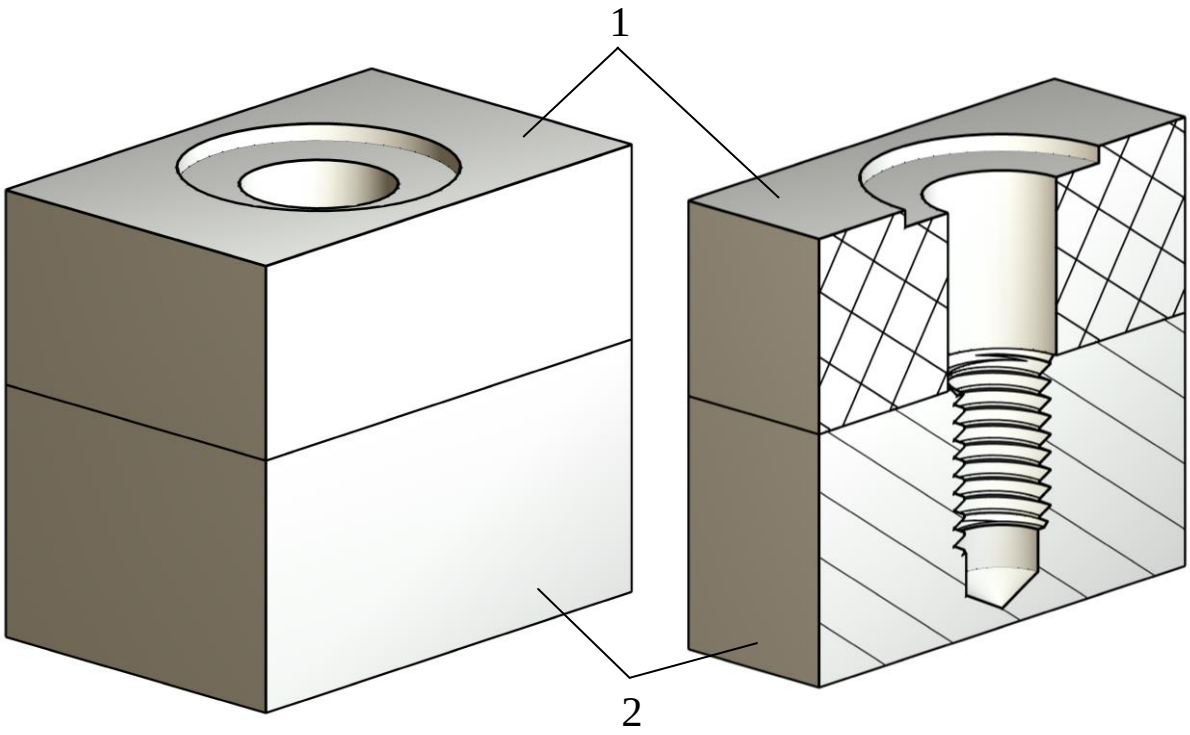


Рис. 3.105. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (цековкой) под шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием

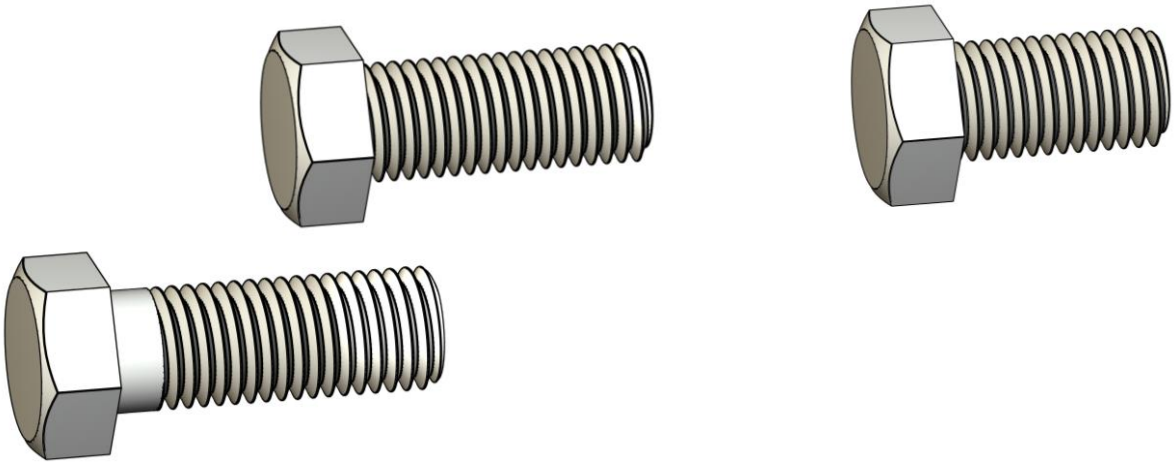


Рис. 3.106. Стандартные резьбовые изделия – винты разной длины с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70

Рис. 3.107. Стандартные шайбы:
а – круглые по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинные по ГОСТ 6402-70

27. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-резьбовое изделие выбрать, исходя из материала детали 2;
-глубина ввинчивания в серый чугун – 1,6d (d=M);
-шайбу выбрать, исходя из её назначения и геометрических параметров посадочного места на присоединяемой детали 1.

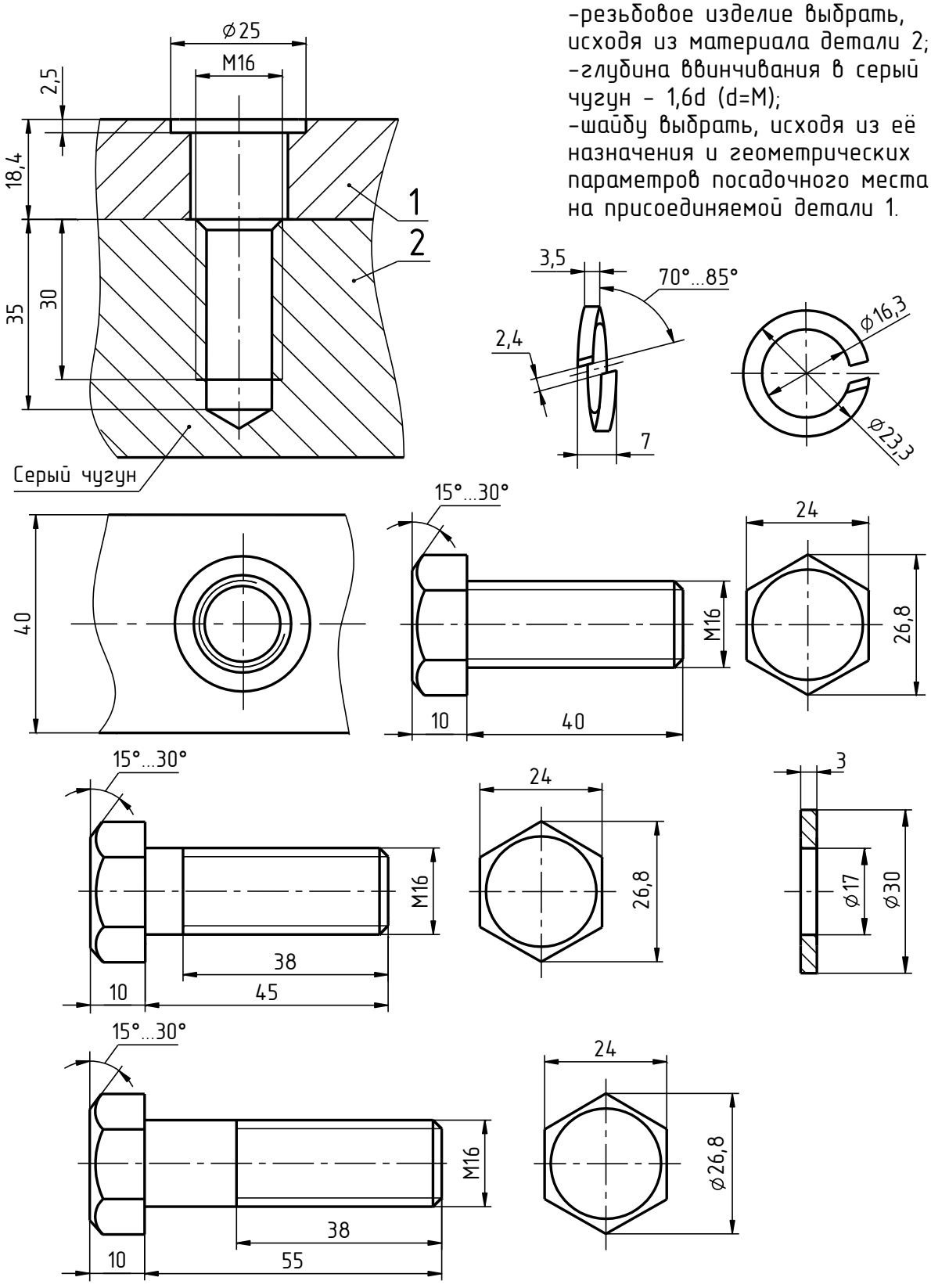


Рис. 3.108. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.109) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.110) и шайбы (рис. 3.111)

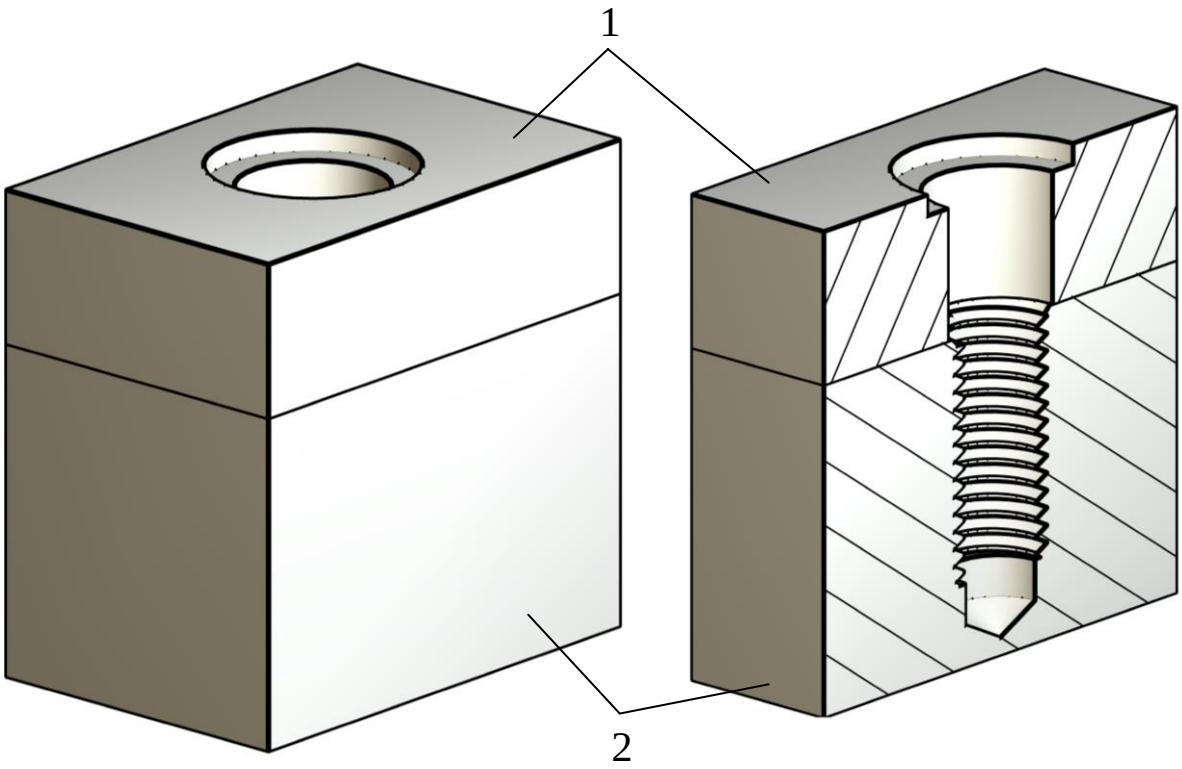


Рис. 3.109. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (цековкой) под шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием

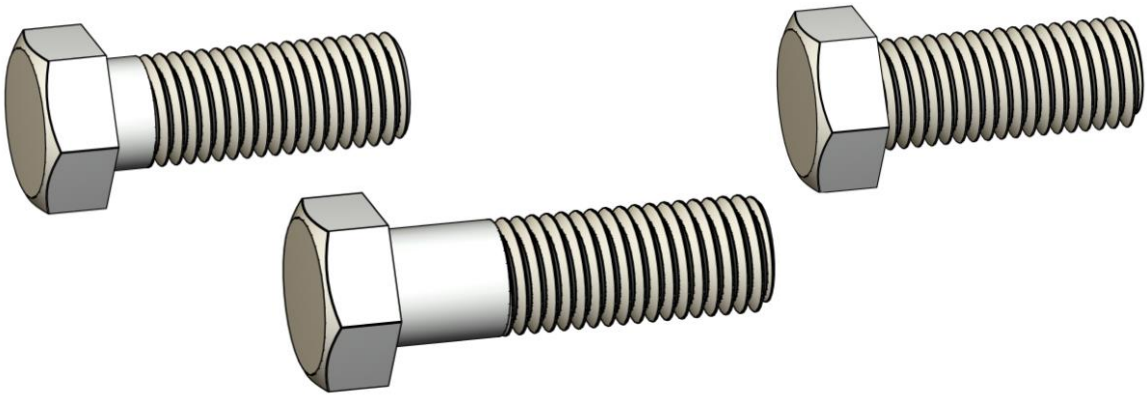


Рис. 3.110. Стандартные резьбовые изделия – винты разной длины с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70

Рис. 3.111. Стандартные шайбы:
а – круглая по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинная по ГОСТ 6402-70

28. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-резьбовое изделие выбрать, исходя из материала детали 2;
-глубина ввинчивания в алюминиевый сплав – 2d (d=M);
-шайбу выбрать, исходя из её назначения и материала присоединяемой детали 1.

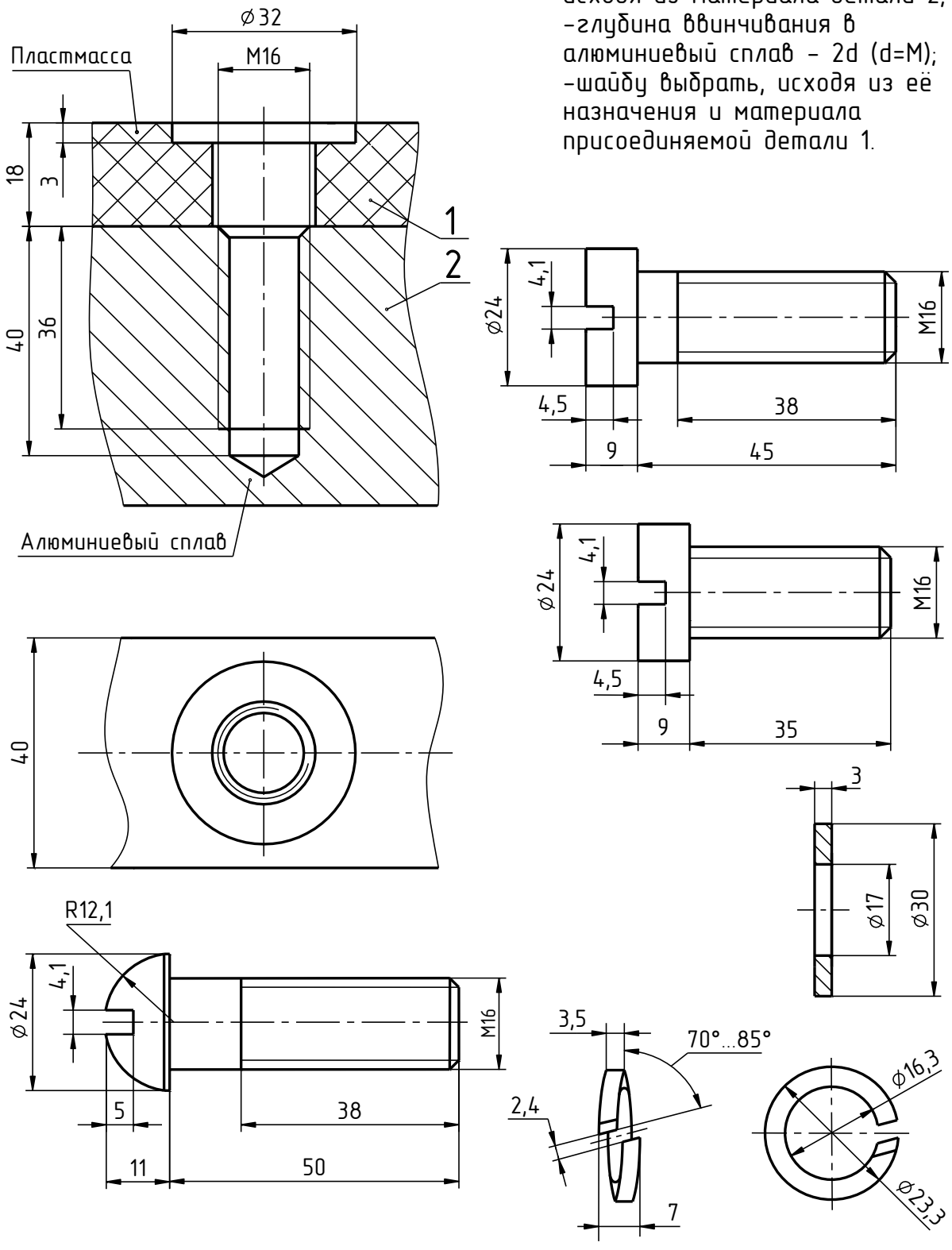


Рис. 3.112. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.113) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.114) и шайбы (рис. 3.115)

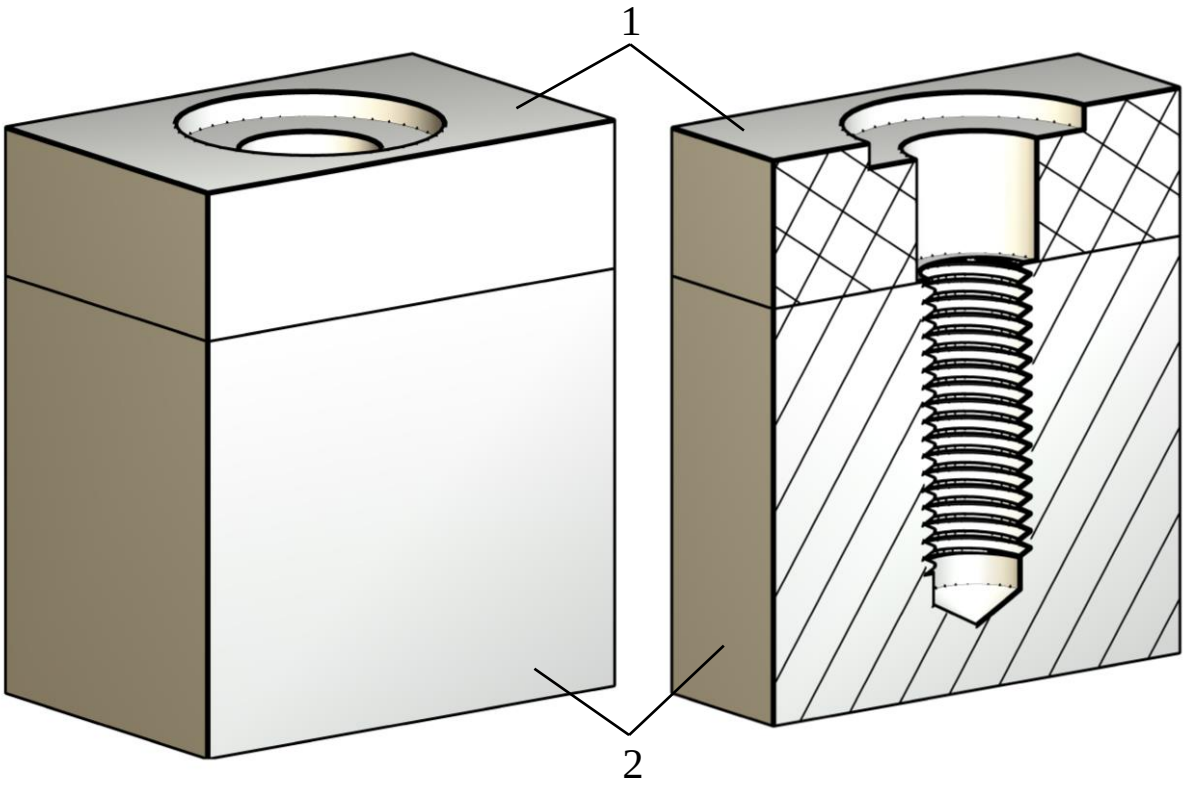


Рис. 3.113. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (цековкой) под шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием

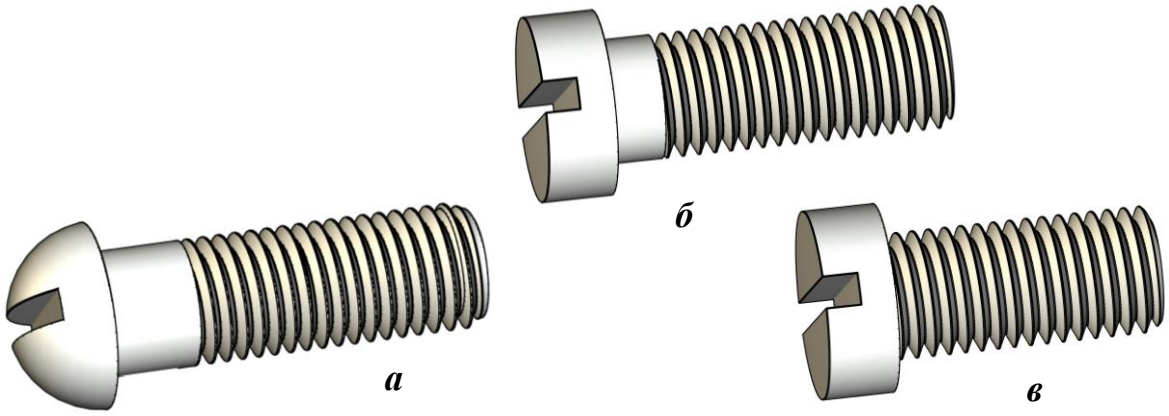


Рис. 3.114. Стандартные резьбовые изделия – винты:
а – с полукруглой головкой по ГОСТ 17473-80;
б и *в* – с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80 (разной длины)

Рис. 3.115. Стандартные шайбы:
а – круглая по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинная по ГОСТ 6402-70

29. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартным крепежным изделием

-резьбовое изделие – винт выбрать, исходя из материала детали 2 и геометрических параметров посадочного места под его головку в присоединяемой детали 1;
-глубина ввинчивания в алюминиевый сплав – 2d (d=M).

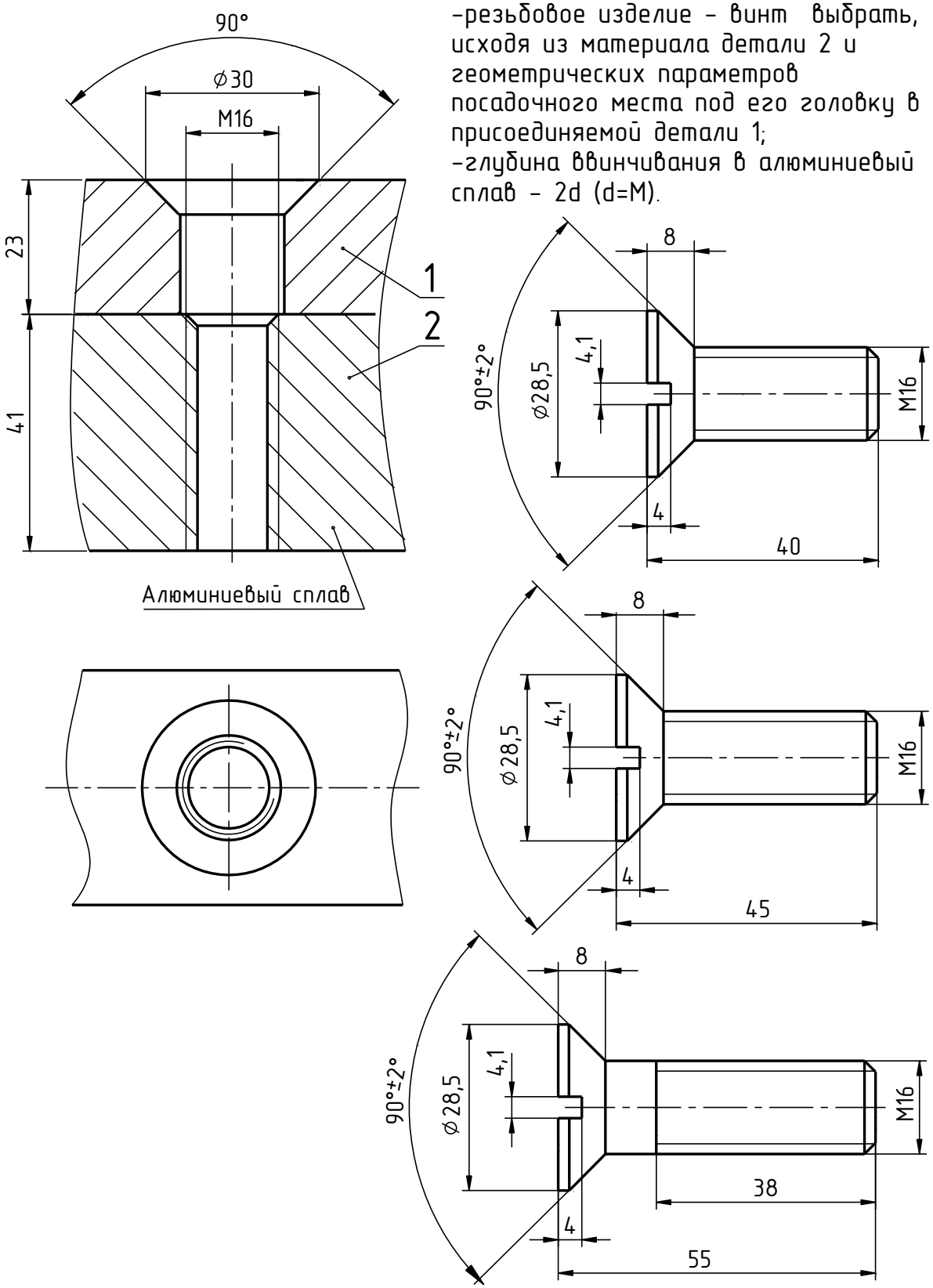


Рис. 3.116. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.117) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.118)

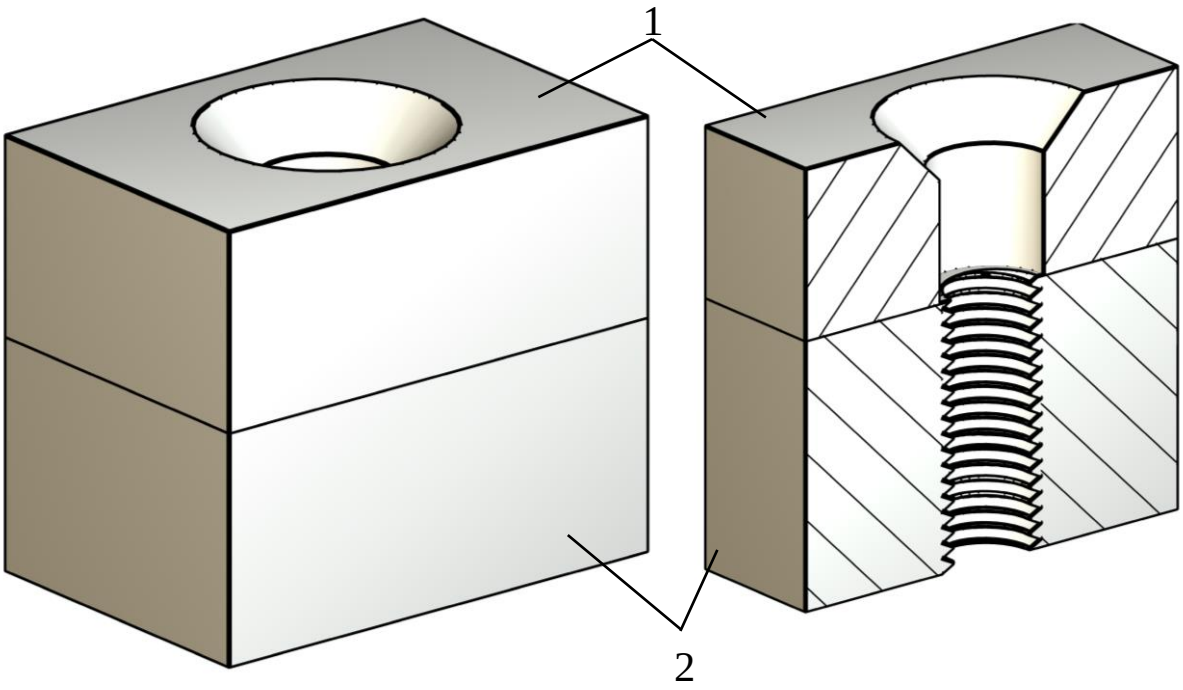


Рис. 3.117. Детали, соединяемые посредством стандартного крепежного изделия – винта (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (зенковкой) под головку винта; *2* – деталь с резьбовым отверстием

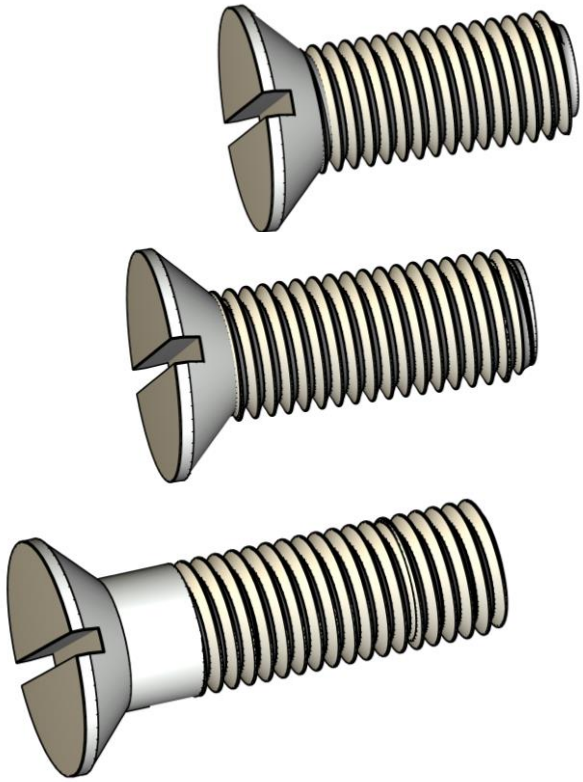


Рис. 3.118. Стандартные резьбовые изделия – винты с потайной головкой по ГОСТ 17475-80 (разной длины)

30. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-резьбовое изделие выбрать, исходя из материала детали 2 и геометрических параметров посадочного места под головку винта и шайбу в присоединяемой детали 1;

-глубина ввинчивания в сталь – 1d (d=M);

-шайбу выбрать, исходя из её назначения и геометрических параметров посадочного места.

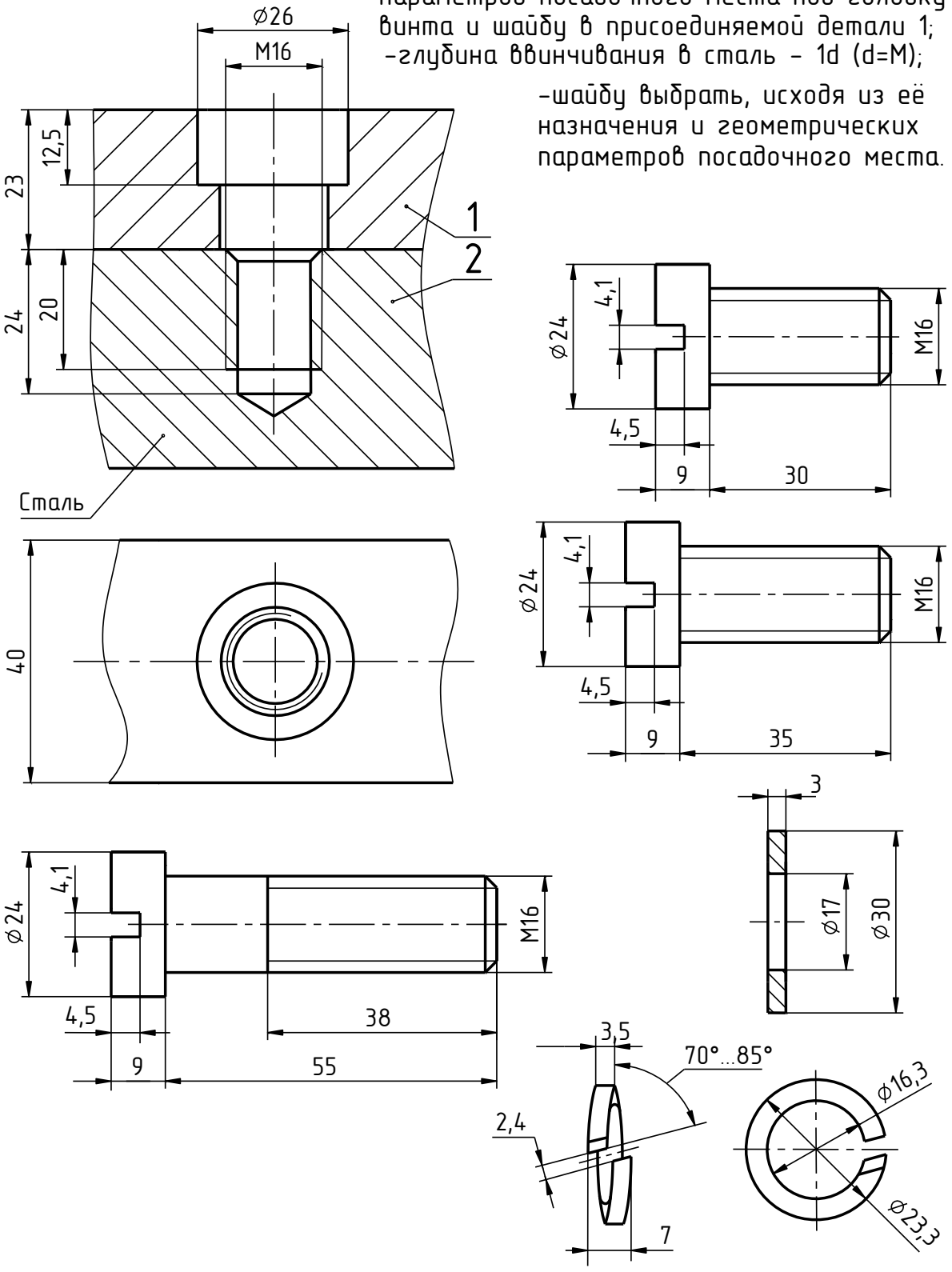


Рис. 3.119. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.120) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.121) и шайбы (рис. 3.122)

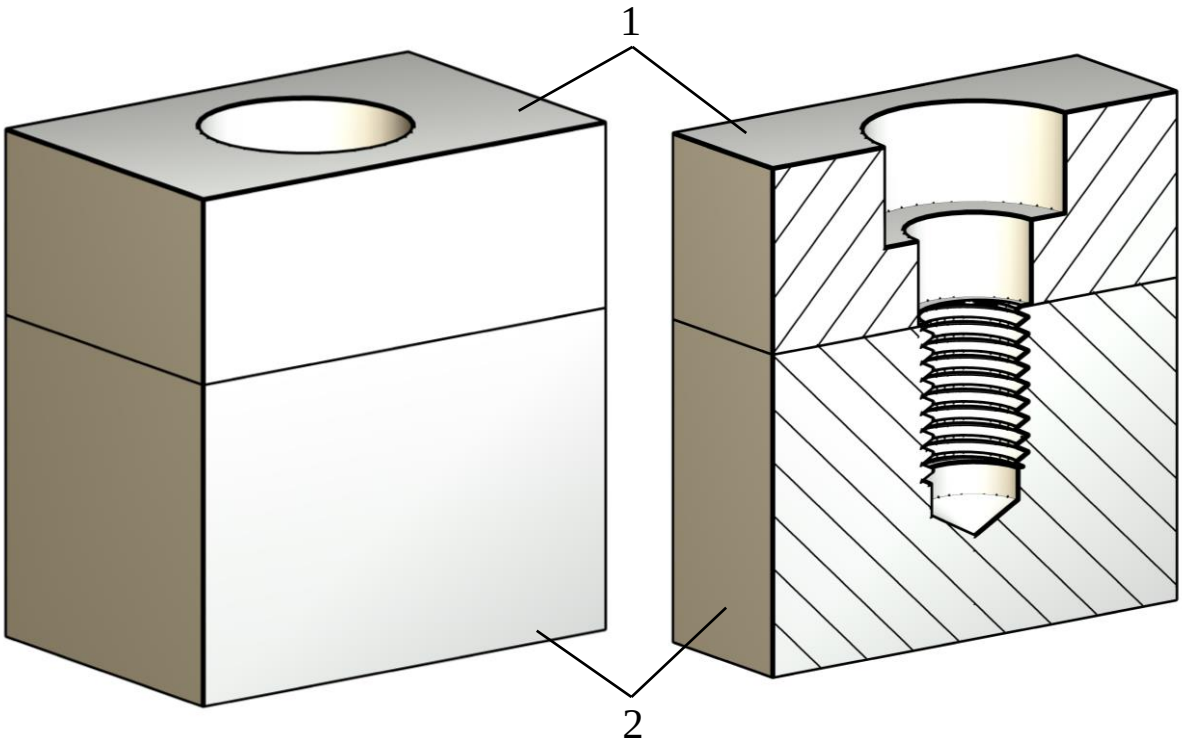


Рис. 3.120. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь со ступенчатым отверстием под головку винта и шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием

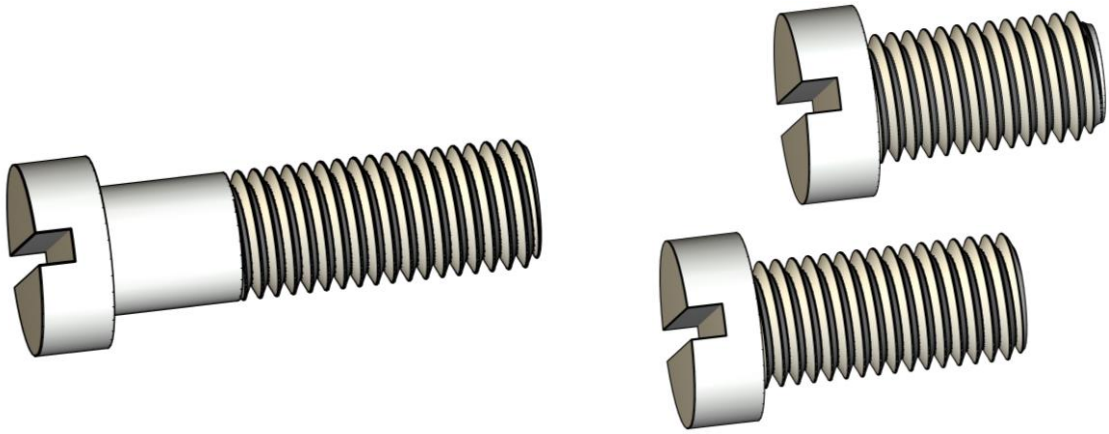


Рис. 3.121. Стандартные резьбовые изделия – винты разной длины с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491-80

Рис. 3.122. Стандартные шайбы: *а* – круглая по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинная по ГОСТ 6402-70

31. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-резьбовое изделие выбрать, исходя из материала детали 2;
-глубина ввинчивания в серый чугун – 1,6d (d=M);
-шайбу выбрать, исходя из её назначения и геометрических параметров посадочного места в присоединяемой детали 1.

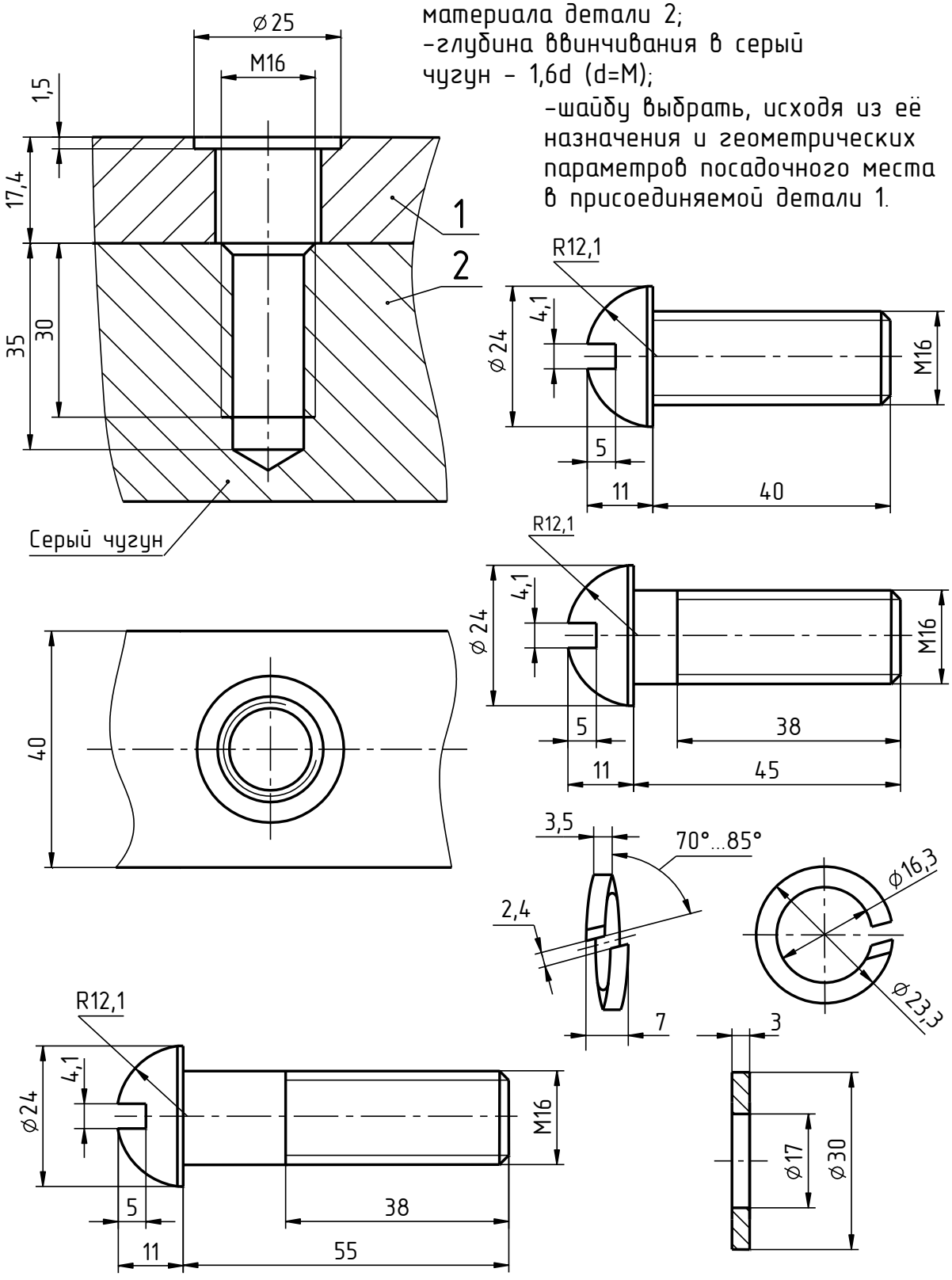


Рис. 3.123. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.124) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.125) и шайбы (рис. 3.126)

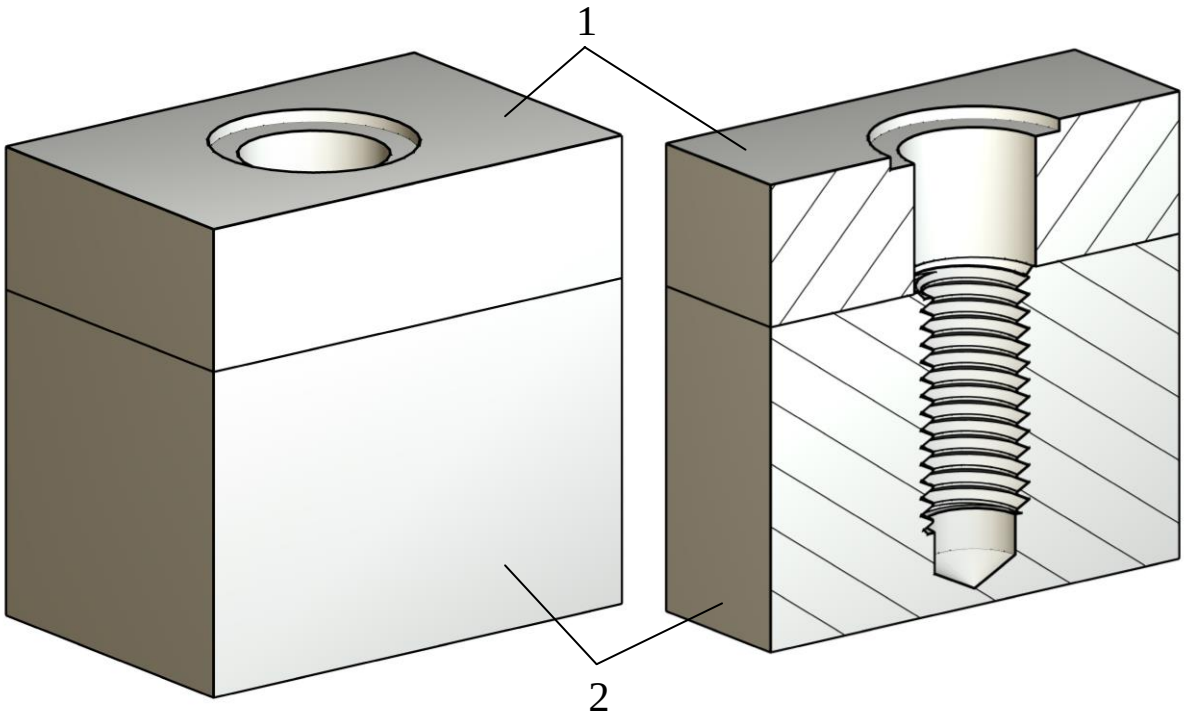


Рис. 3.124. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (цековкой) под шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием

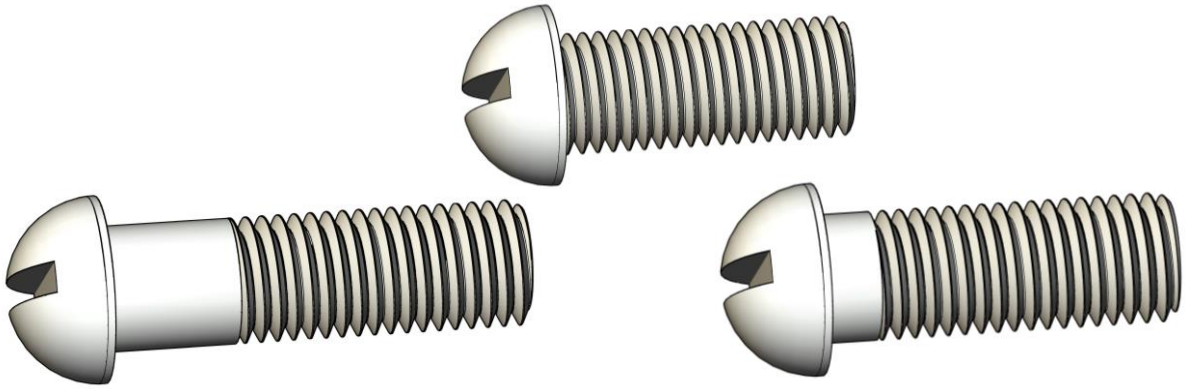


Рис. 3.125. Стандартные резьбовые изделия – винты разной длины с полукруглой головкой по ГОСТ 17473-80

Рис. 3.126. Стандартные шайбы:
а – круглые по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинные по ГОСТ 6402-70

32. Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными крепежными изделиями:

-резьбовое изделие выбрать, исходя из материала детали 2;

-глубина ввинчивания в алюминиевый сплав – 2d (d=M);

-шайбу выбрать, исходя из её назначения и геометрических параметров посадочного места в присоединяемой детали 1.

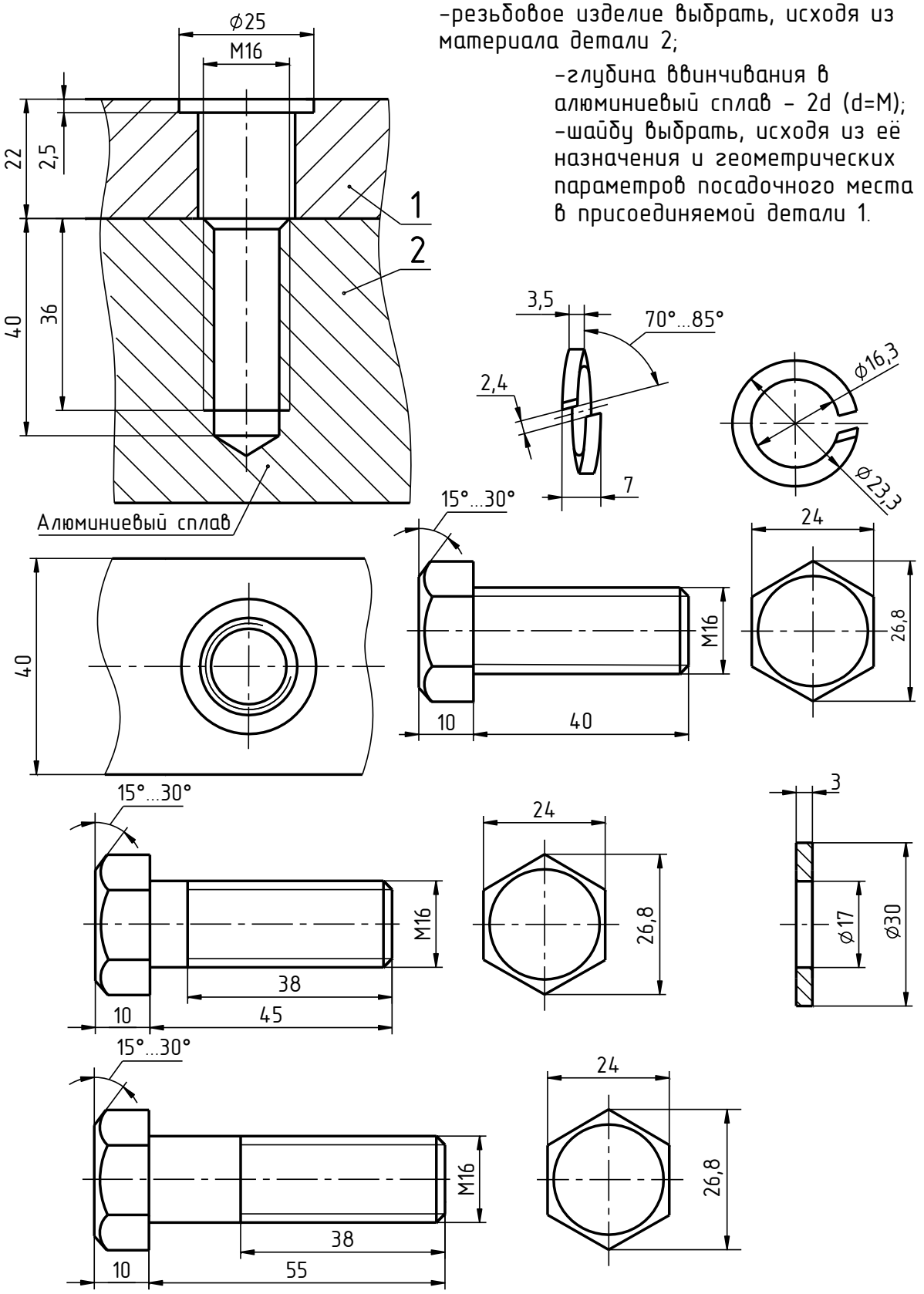


Рис. 3.127. Выполнить чертеж соединения деталей (рис. 3.128) стандартным винтом, обосновав выбор винта (рис. 3.129) и шайбы (рис. 3.130)

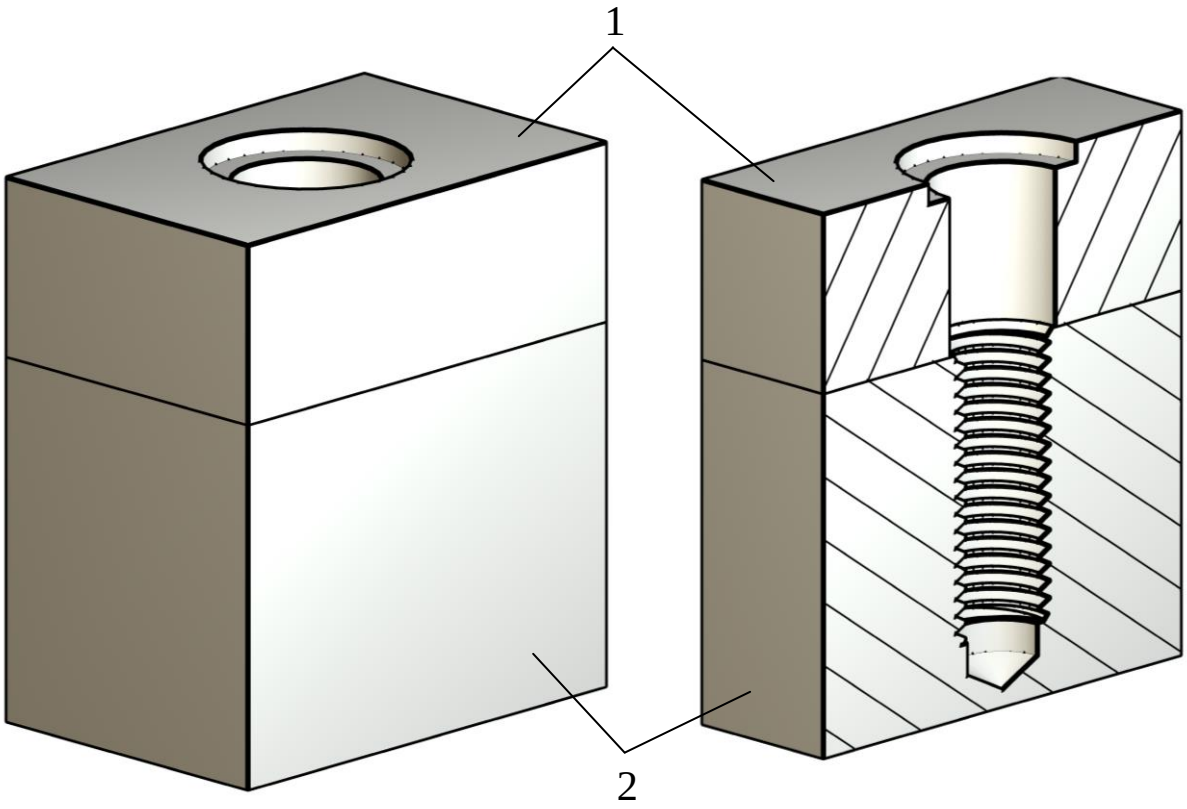


Рис. 3.128. Детали, соединяемые посредством стандартных крепежных изделий (справа изображение выполнено условно в разрезе): *1* – присоединяемая деталь с отверстием под винт и посадочным углублением (цековкой) под шайбу; *2* – деталь с резьбовым отверстием

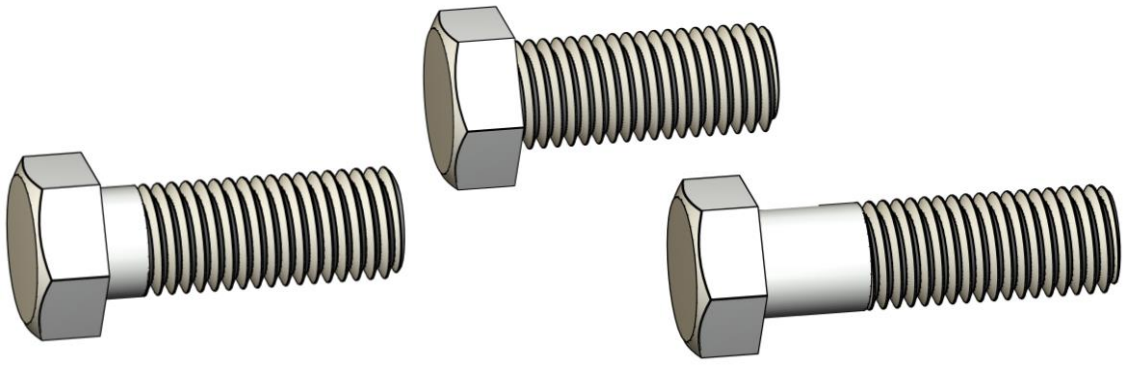


Рис. 3.129. Стандартные резьбовые изделия – винты разной длины с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70

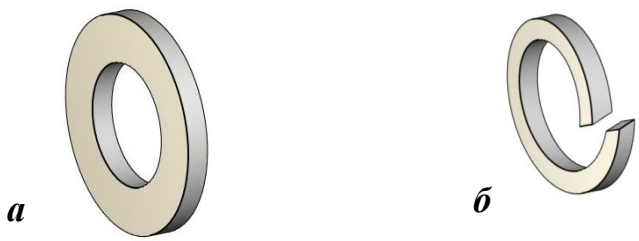


Рис. 3.130. Стандартные шайбы:
а – круглые по ГОСТ 11371-78; *б* – пружинные по ГОСТ 6402-70

3.4. Ответы к контрольным заданиям по соединениям стандартными резьбовыми изделиями

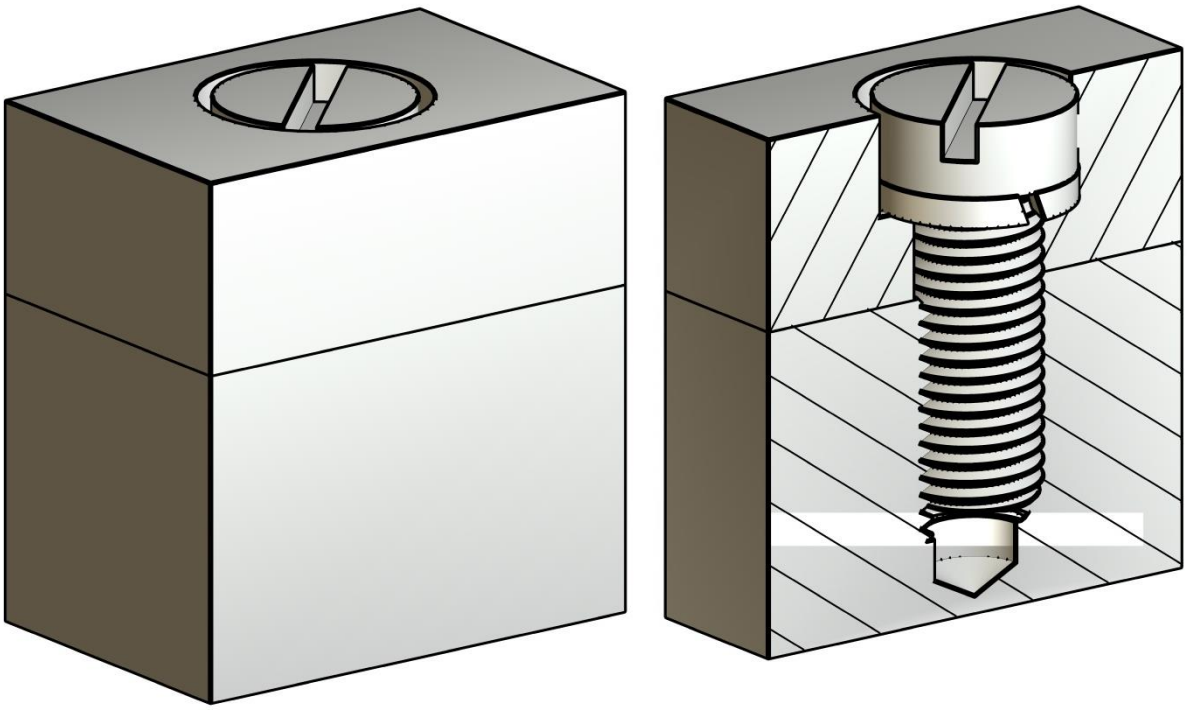


Рис. 3.131. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с цилиндрической головкой (ГОСТ 1491-80) и пружинной шайбой (ГОСТ 6402-70), удерживающей винт от самопроизвольного вывинчивания (справа изображение выполнено условно в разрезе)

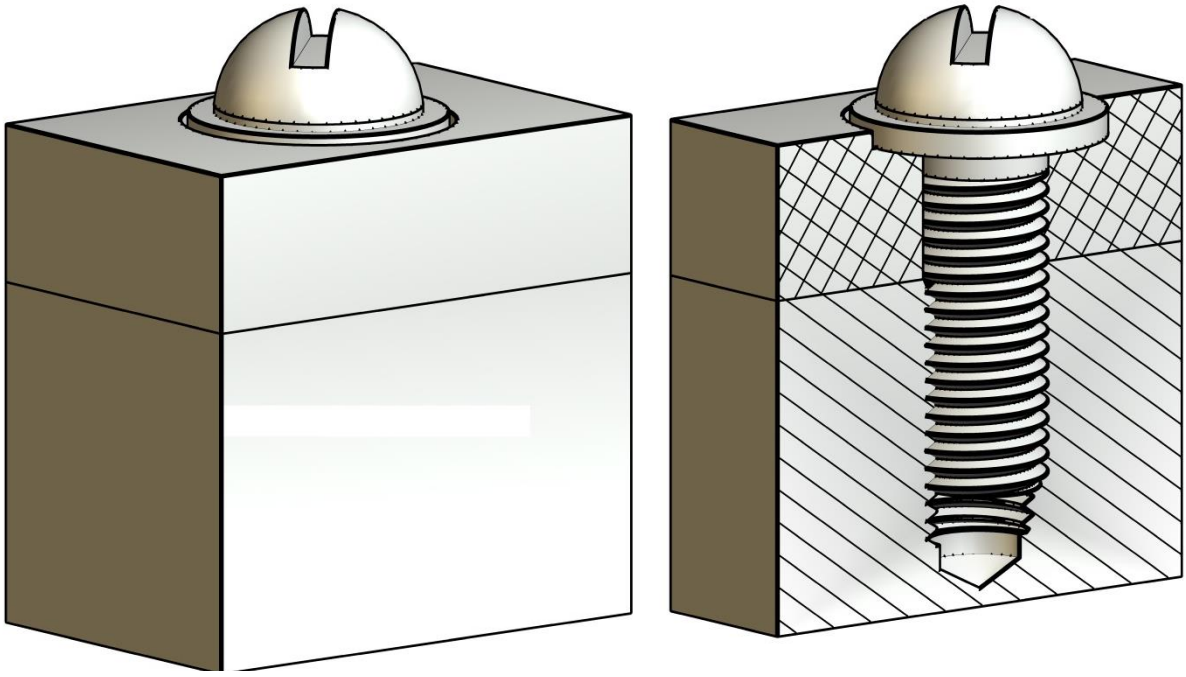


Рис. 3.132. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с полукруглой головкой (ГОСТ 17473-80) и круглой шайбой (ГОСТ 11371-78), предотвращающей повреждение верхней прикрепляемой неметаллической детали головкой винта (справа изображение выполнено условно в разрезе)

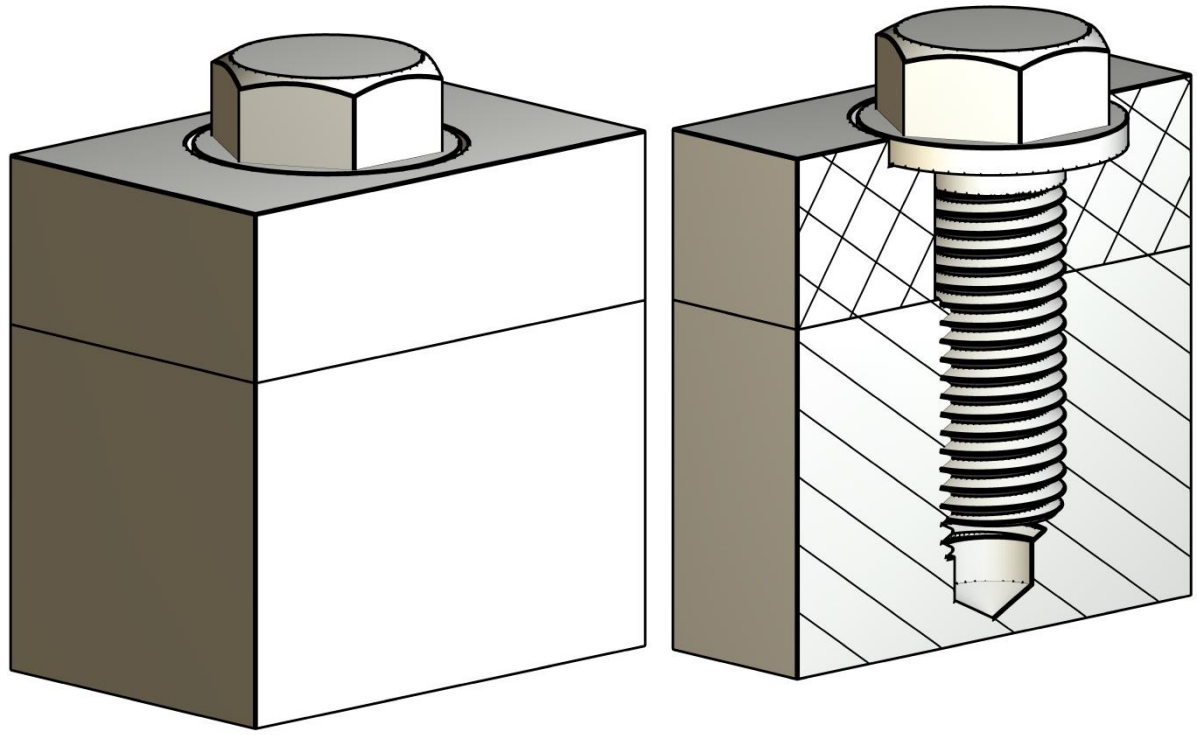


Рис. 3.133. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с шестигранной головкой (ГОСТ 7798-70) и круглой шайбой (ГОСТ 11371-78), предотвращающей повреждение верхней прикрепляемой неметаллической детали головкой винта (справа изображение выполнено условно в разрезе)

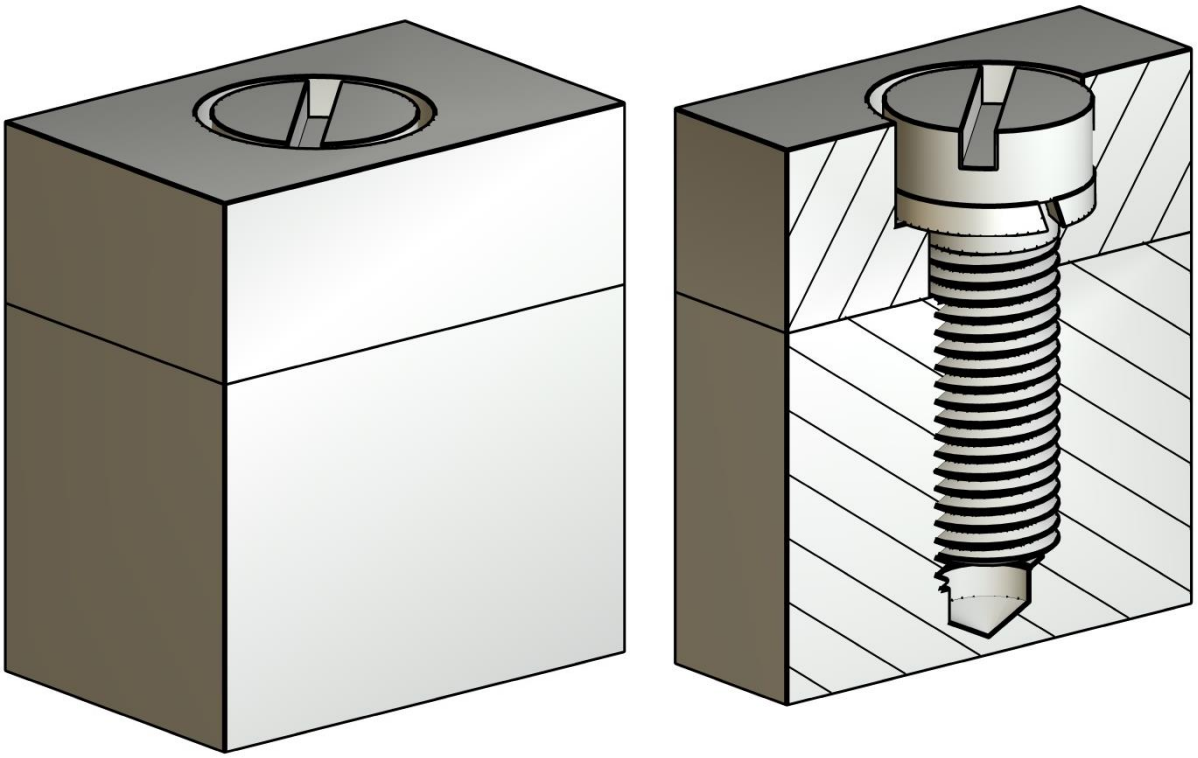


Рис. 3.134. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с цилиндрической головкой (ГОСТ 1491-80) и пружинной шайбой (ГОСТ 6402-70), удерживающей винт от самопроизвольного вывинчивания (справа изображение выполнено условно в разрезе)

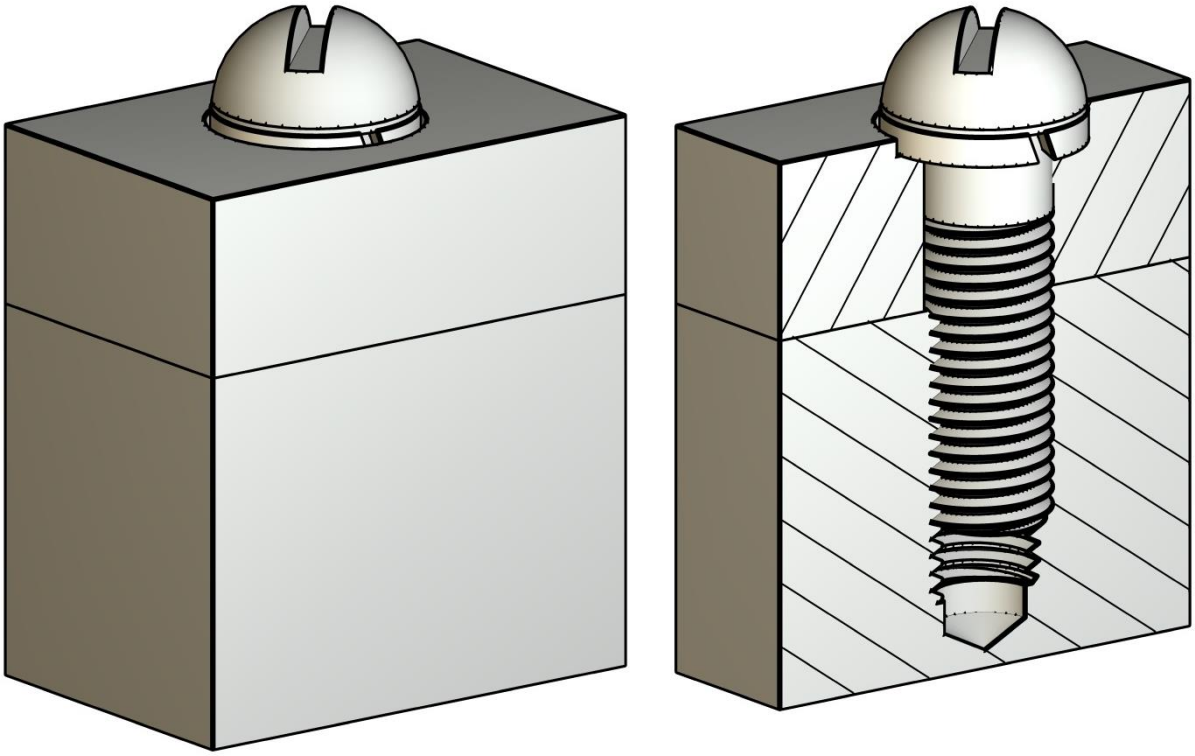


Рис. 3.135. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с полукруглой головкой (ГОСТ 17473-80) и пружинной шайбой (ГОСТ 6402-70), удерживающей винт от самопроизвольного вывинчивания (справа изображение выполнено условно в разрезе)

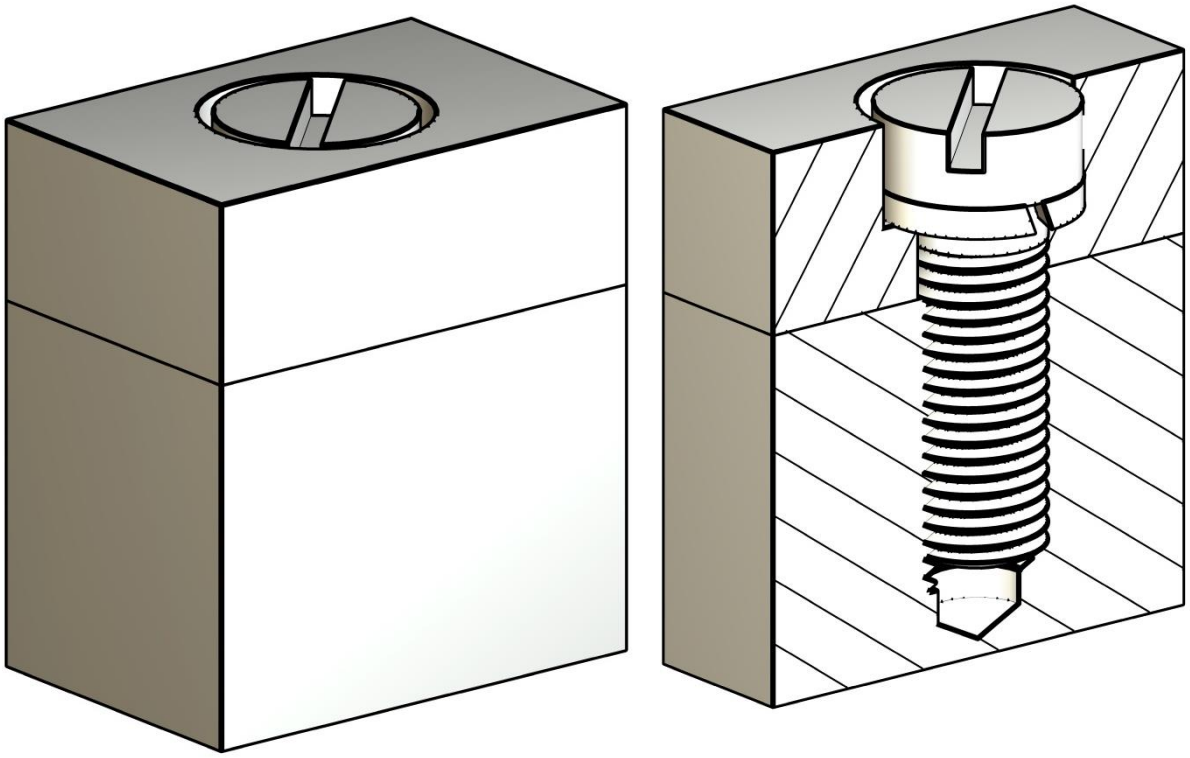


Рис. 3.136. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с цилиндрической головкой (ГОСТ 1491-80) и пружинной шайбой (ГОСТ 6402-70), удерживающей винт от самопроизвольного вывинчивания (справа изображение выполнено условно в разрезе)

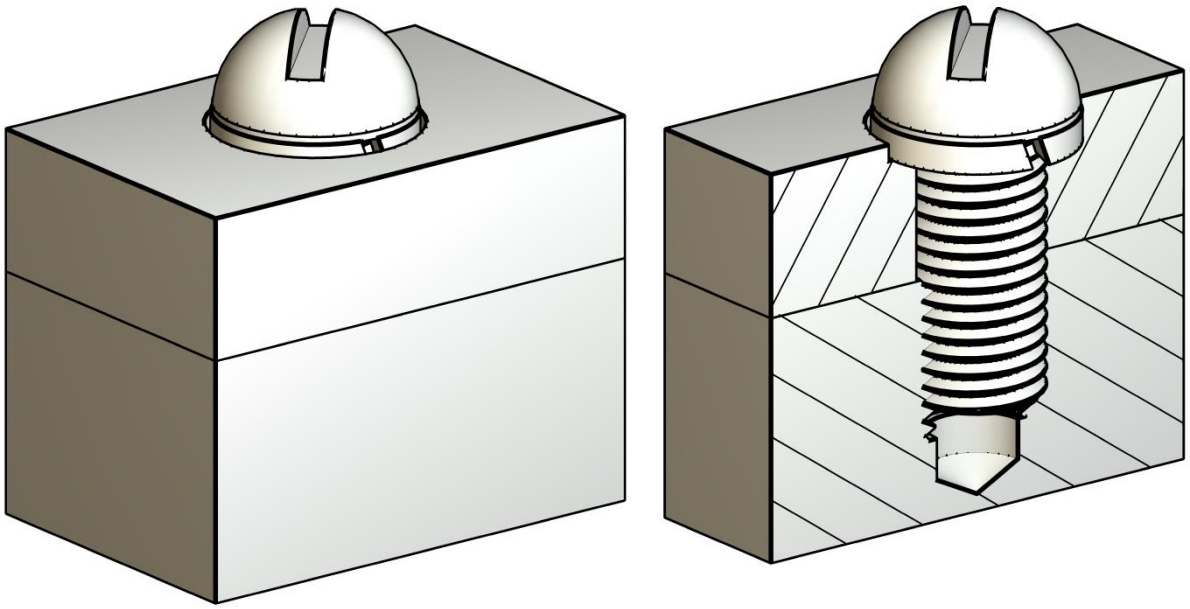


Рис. 3.137. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с полукруглой головкой (ГОСТ 17473-80) и пружинной шайбой (ГОСТ 6402-70), удерживающей винт от самопроизвольного вывинчивания (справа изображение выполнено условно в разрезе)

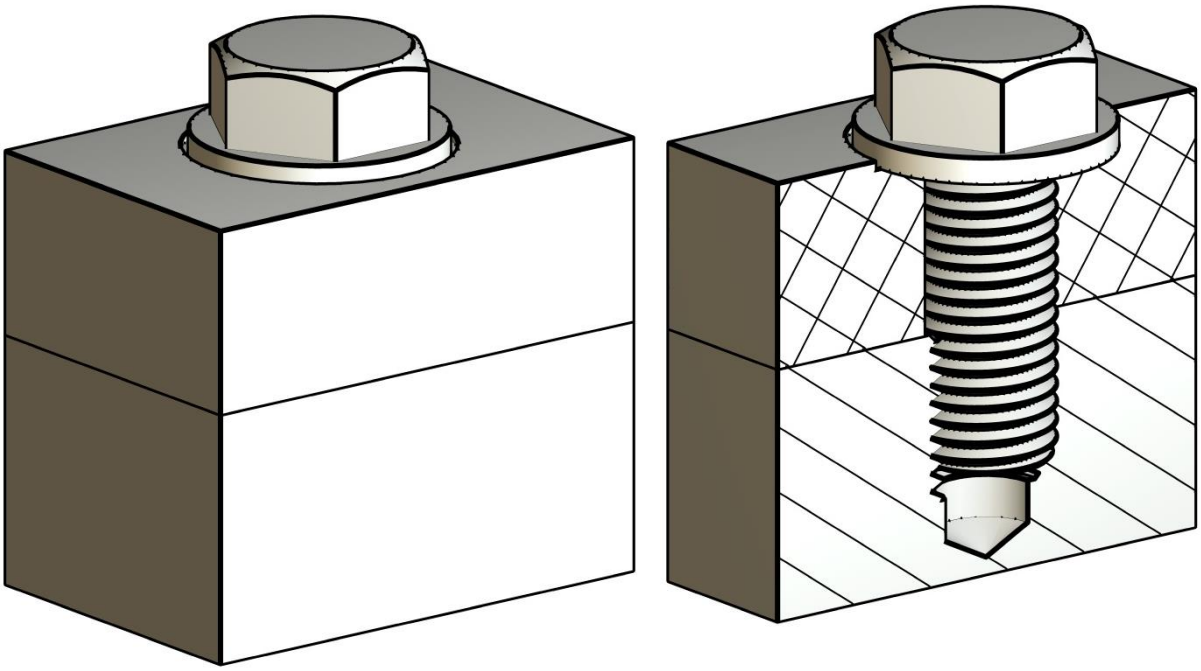


Рис. 3.138. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с шестигранной головкой (ГОСТ 7798-70) и круглой шайбой (ГОСТ 11371-78), предотвращающей повреждение верхней прикрепляемой неметаллической детали головкой винта (справа изображение выполнено условно в разрезе)

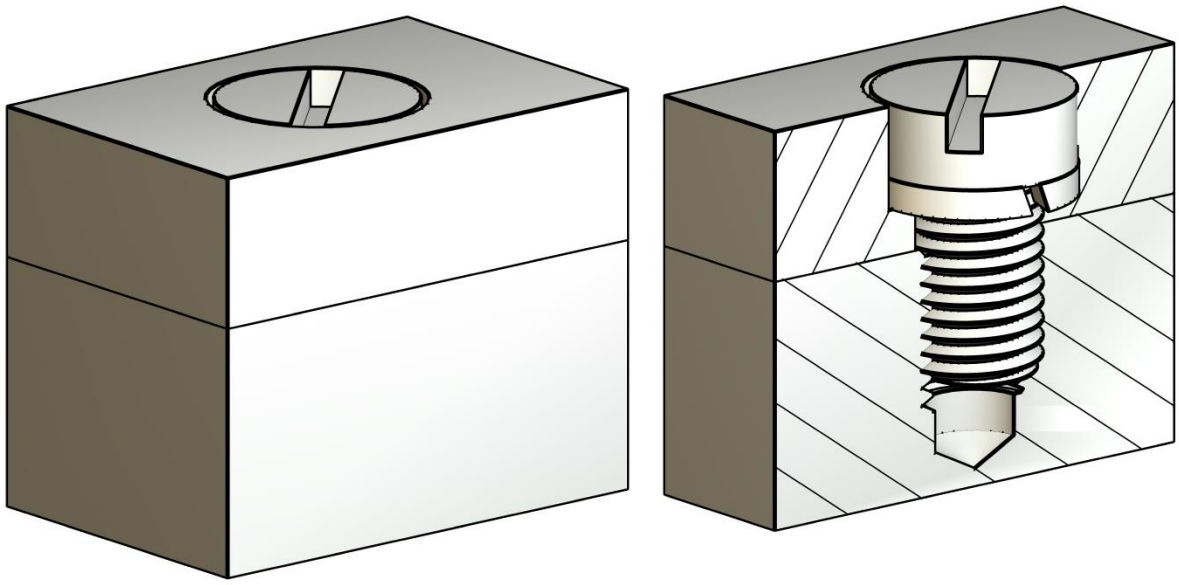


Рис. 3.139. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с цилиндрической головкой (ГОСТ 1491-80) и пружинной шайбой (ГОСТ 6402-70), удерживающей винт от самопроизвольного вывинчивания (справа изображение выполнено условно в разрезе)

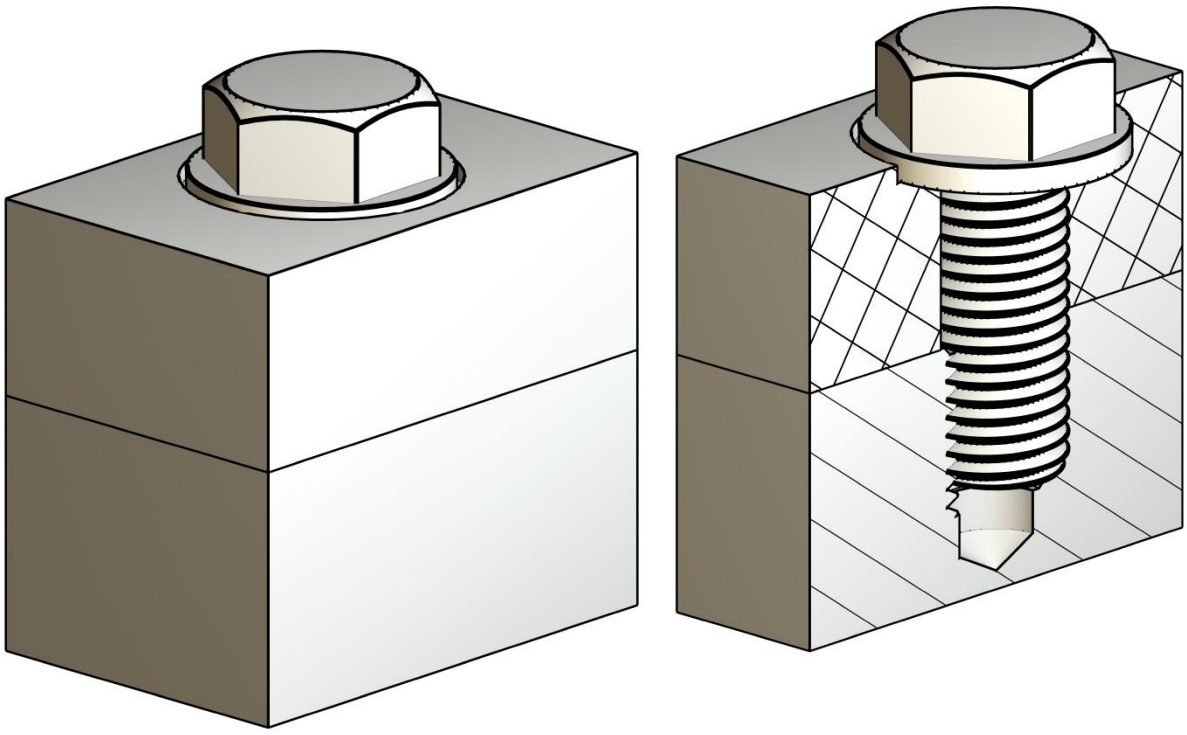


Рис. 3.140. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с шестигранной головкой (ГОСТ 7798-70) и круглой шайбой (ГОСТ 11371-78), предотвращающей повреждение верхней прикрепляемой неметаллической детали головкой винта (справа изображение выполнено условно в разрезе)

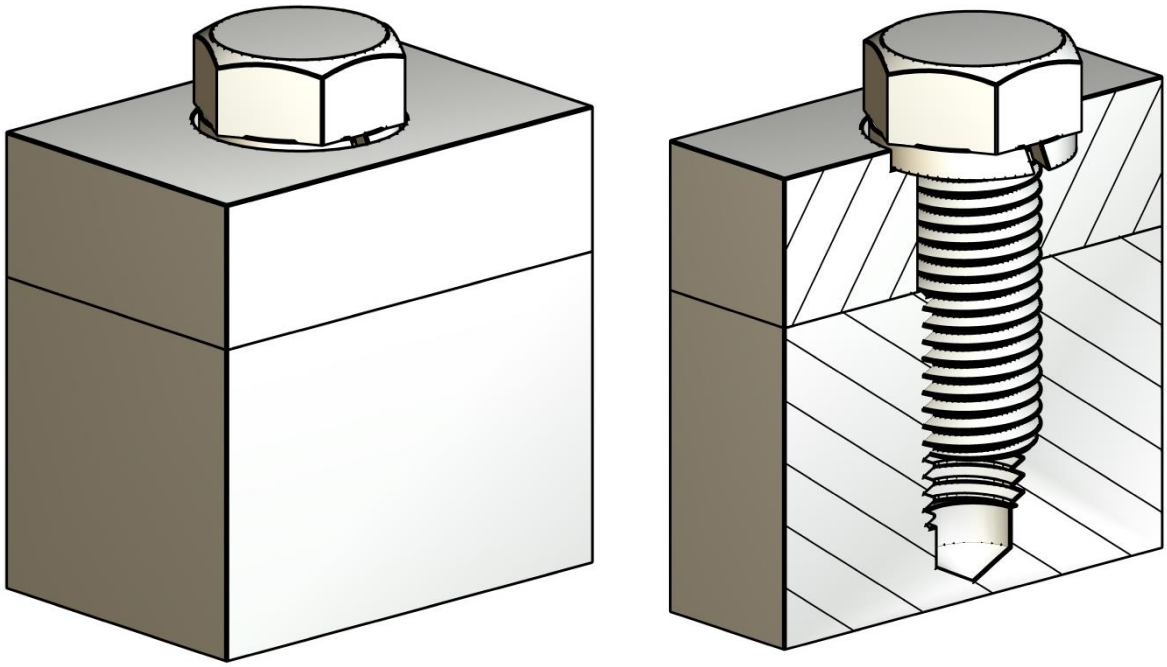


Рис. 3.141. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с шестигранной головкой (ГОСТ 7798-70) и пружинной шайбой (ГОСТ 6402-70), удерживающей винт от самопроизвольного вывинчивания (справа изображение выполнено условно в разрезе)

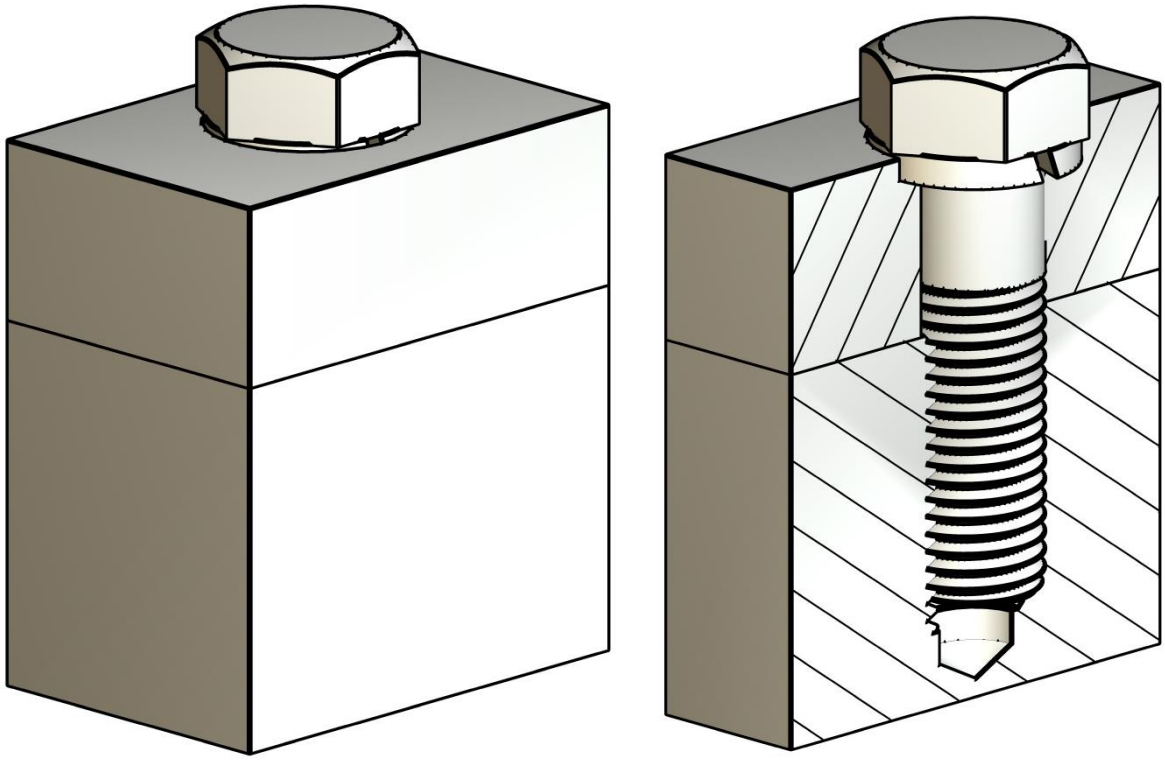


Рис. 3.142. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с шестигранной головкой (ГОСТ 7798-70) и пружинной шайбой (ГОСТ 6402-70), удерживающей винт от самопроизвольного вывинчивания (справа изображение выполнено условно в разрезе)

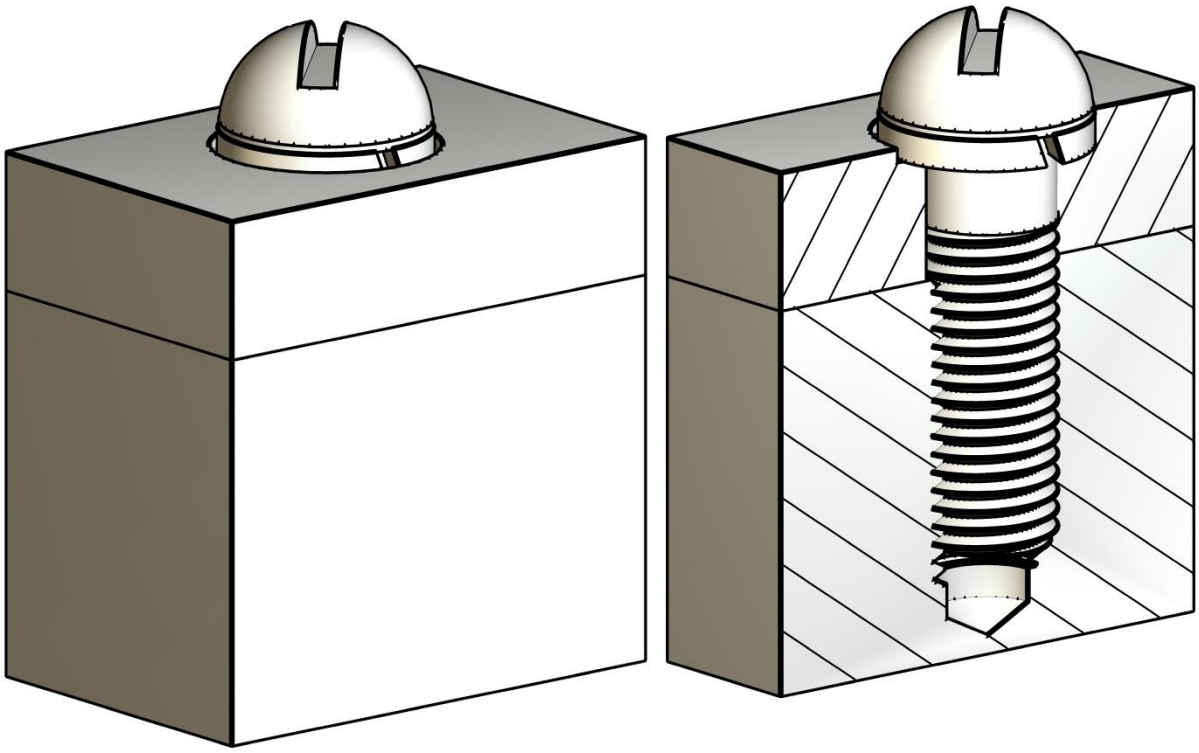


Рис. 3.143. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с полукруглой головкой (ГОСТ 17473-80) и пружинной шайбой (ГОСТ 6402-70), удерживающей винт от самопроизвольного вывинчивания (справа изображение выполнено условно в разрезе)

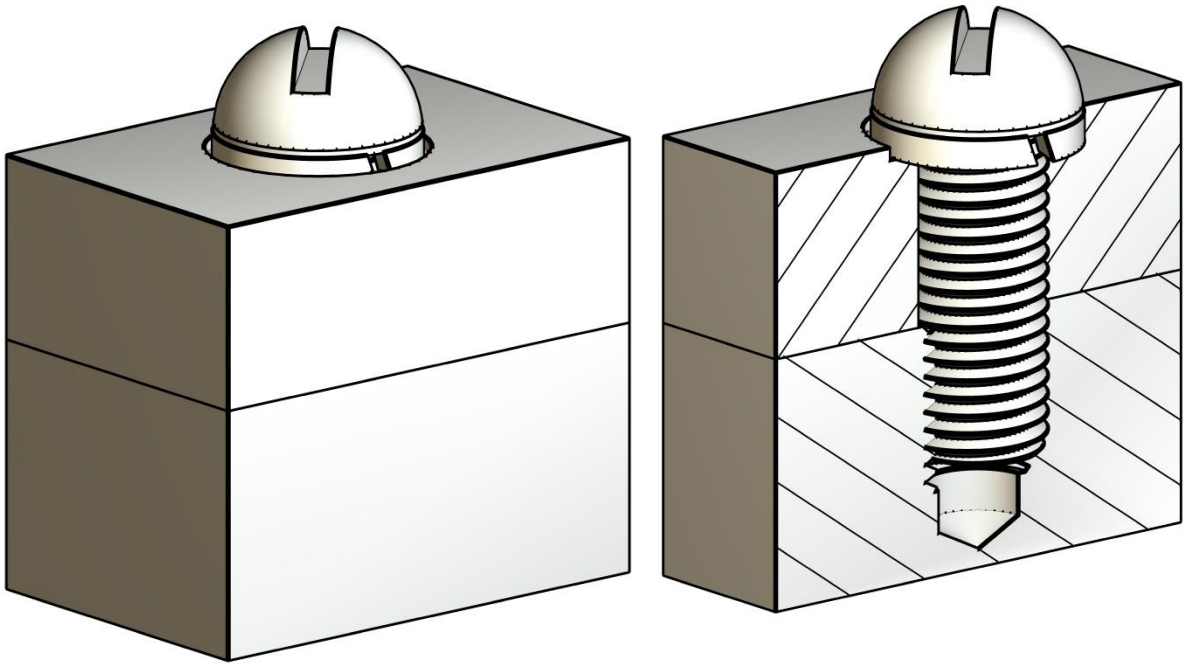


Рис. 3.144. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с полукруглой головкой (ГОСТ 17473-80) и пружинной шайбой (ГОСТ 6402-70), удерживающей винт от самопроизвольного вывинчивания (справа изображение выполнено условно в разрезе)

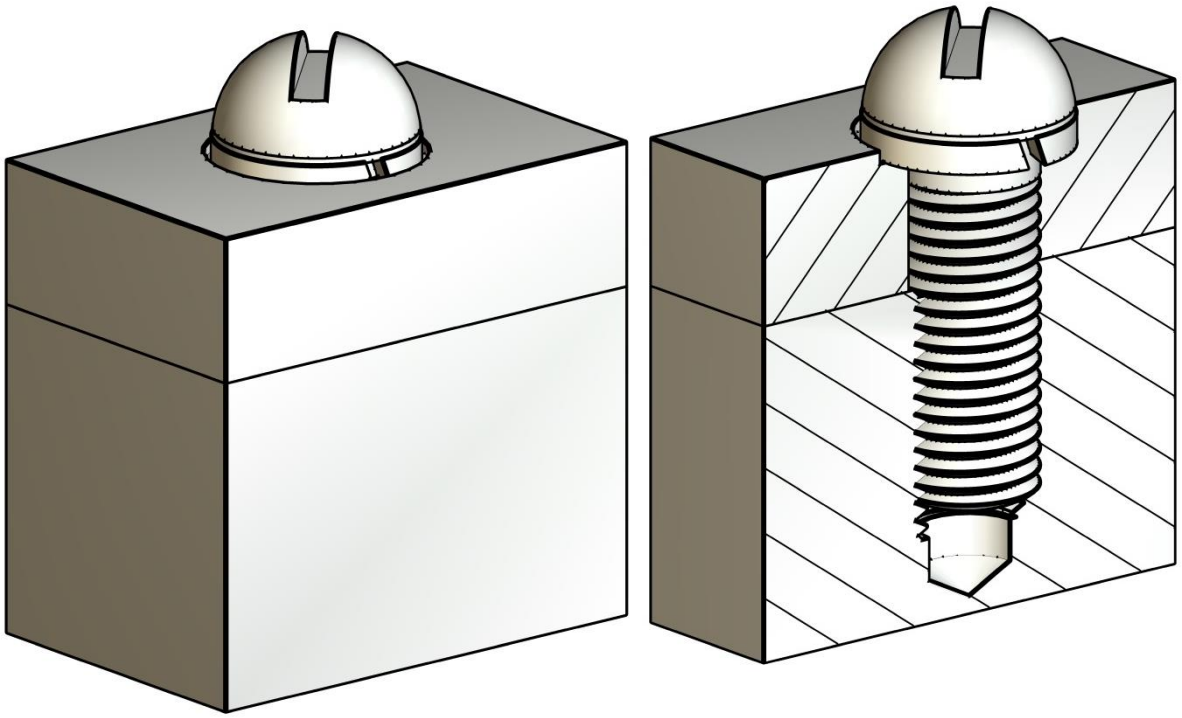


Рис. 3.145. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с полукруглой головкой (ГОСТ 17473-80) и пружинной шайбой (ГОСТ 6402-70), удерживающей винт от самопроизвольного вывинчивания (справа изображение выполнено условно в разрезе)

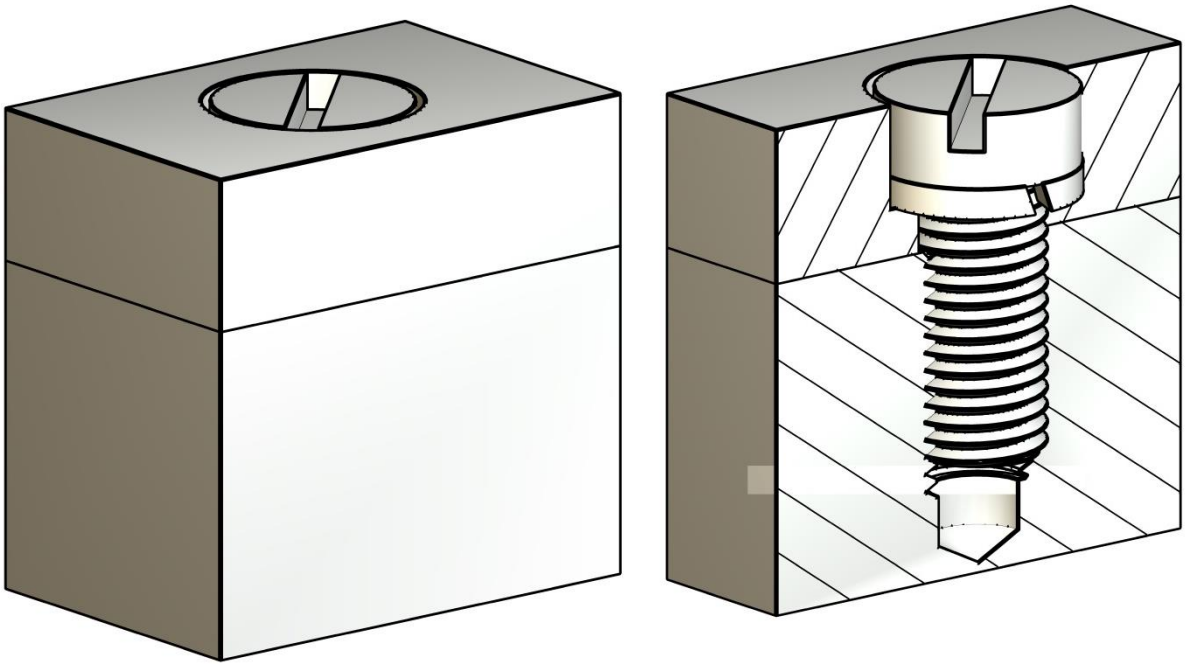


Рис. 3.146. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с цилиндрической головкой (ГОСТ 1491-80) и пружинной шайбой (ГОСТ 6402-70), удерживающей винт от самопроизвольного вывинчивания (справа изображение выполнено условно в разрезе)

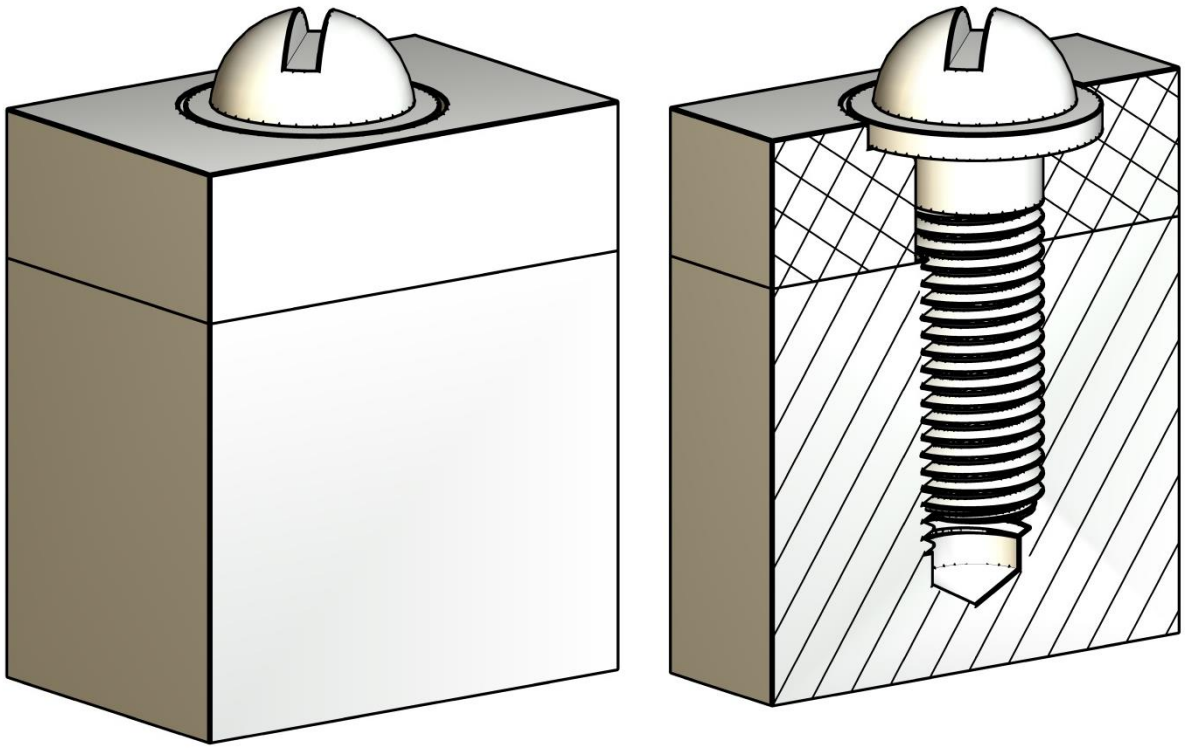


Рис. 3.147. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с полукруглой головкой (ГОСТ 17473-80) и круглой шайбой (ГОСТ 11371-78), предотвращающей повреждение верхней прикрепляемой неметаллической детали головкой винта (справа изображение выполнено условно в разрезе)

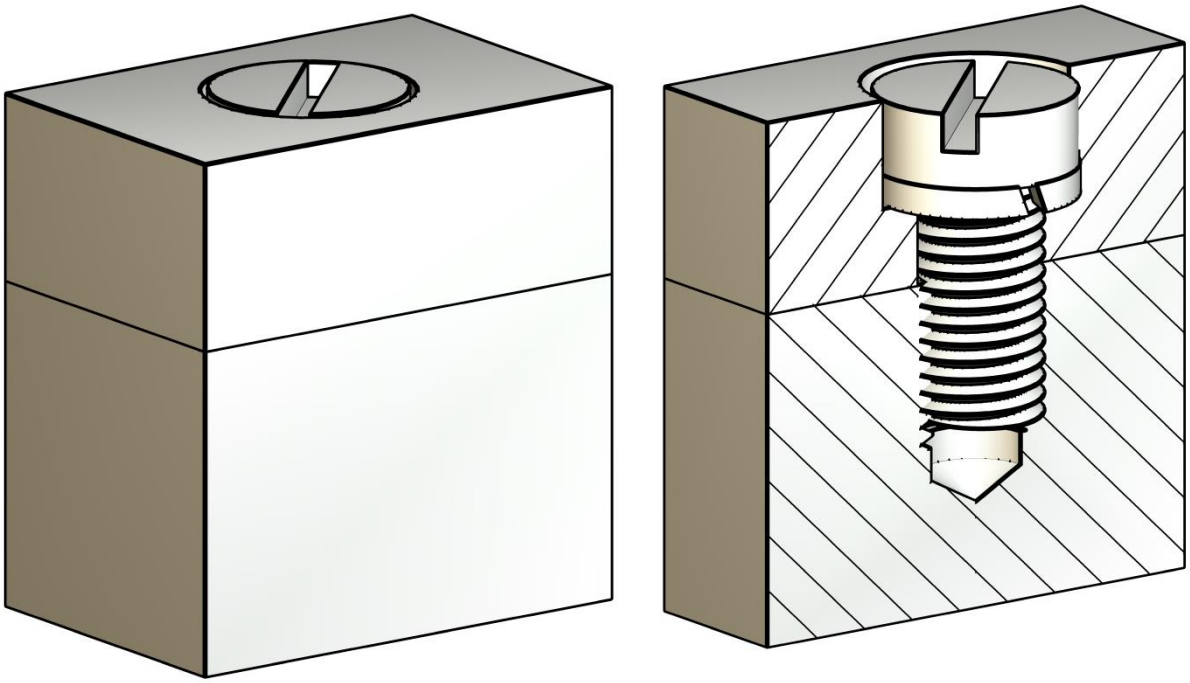


Рис. 3.148. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – винтом с цилиндрической головкой (ГОСТ 1491-80) и пружинной шайбой (ГОСТ 6402-70), удерживающей винт от самопроизвольного вывинчивания (справа изображение выполнено условно в разрезе)

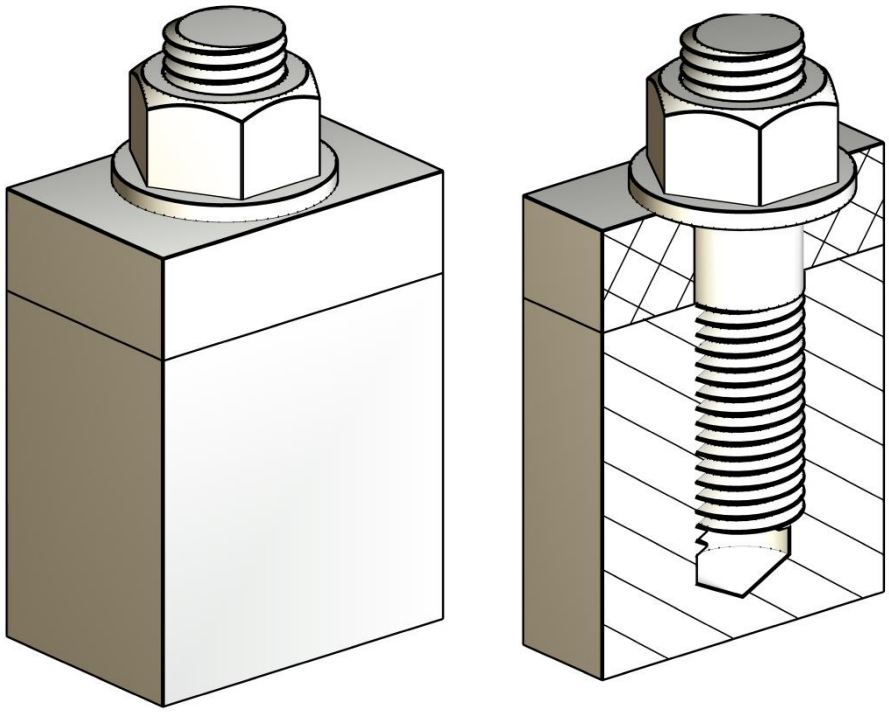


Рис. 3.149. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – шпилькой (ГОСТ 22038-76), шестигранной гайкой (ГОСТ 5915-70, исполнение 2) и круглой шайбой (ГОСТ 11371-78), предотвращающей повреждение гайкой верхней прикрепляемой неметаллической детали (справа изображение выполнено условно в разрезе)

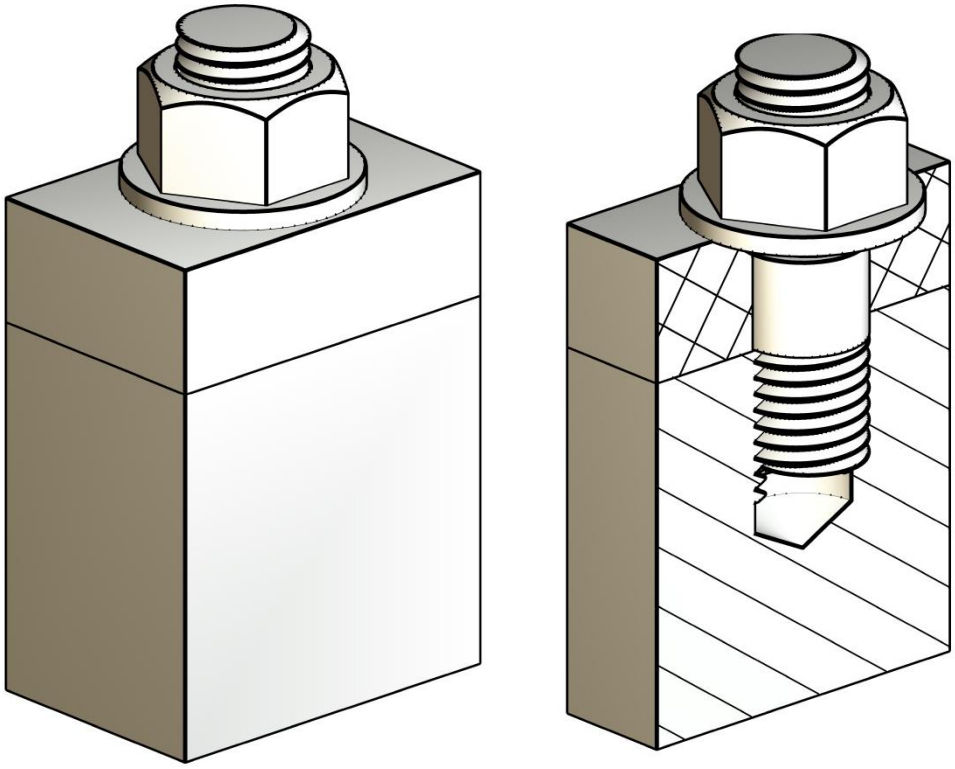


Рис. 3.150. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – шпилькой (ГОСТ 22032-76), шестигранной гайкой (ГОСТ 5915-70, исполнение 2) и круглой шайбой (ГОСТ 11371-78), предотвращающей повреждение гайкой верхней прикрепляемой неметаллической детали (справа изображение выполнено условно в разрезе)

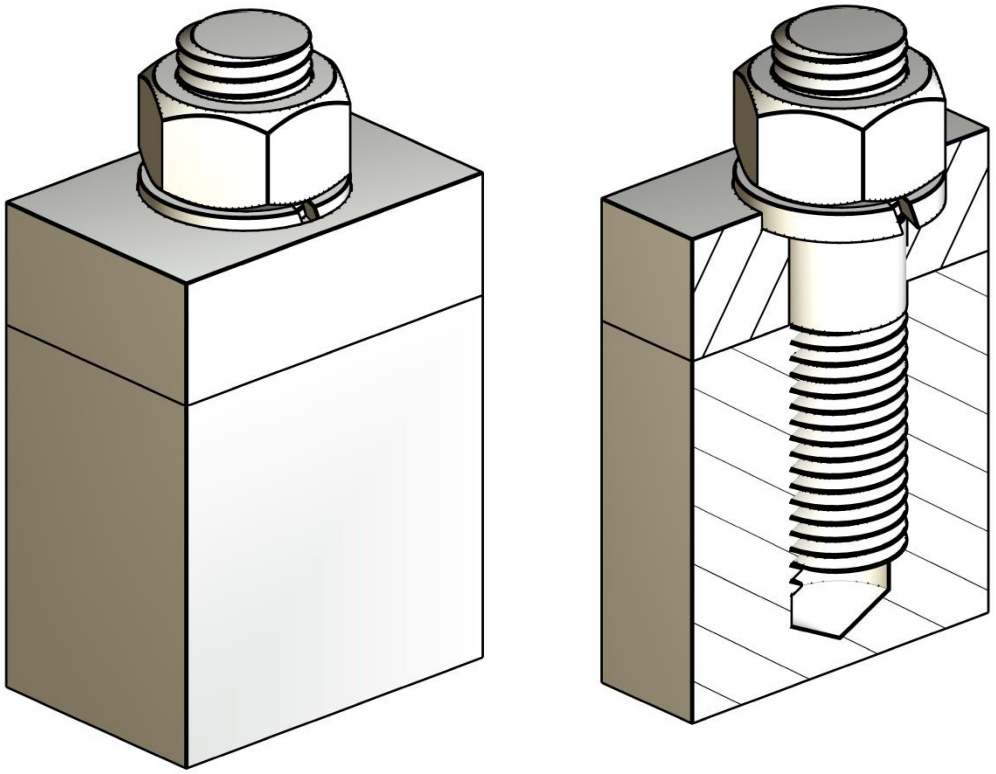


Рис. 3.151. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – шпилькой (ГОСТ 22038-76), шестигранной гайкой (ГОСТ 5915-70, исполнение 1) и пружинной шайбой (ГОСТ 6402-70), удерживающей гайку от самопроизвольного отвинчивания (справа изображение выполнено условно в разрезе)

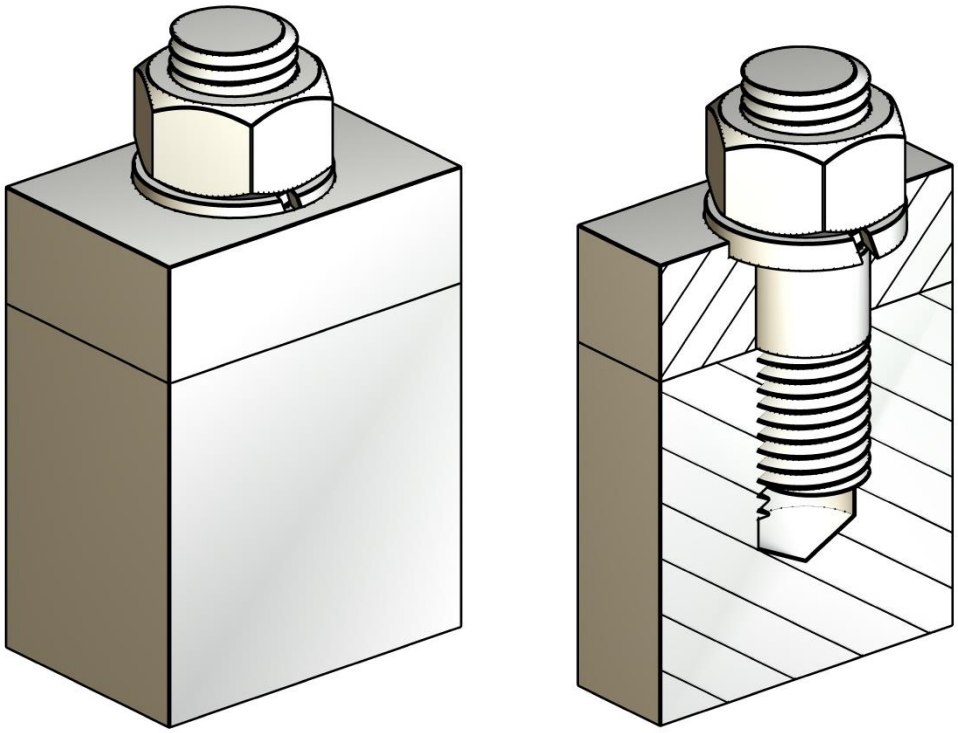


Рис. 3.152. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – шпилькой (ГОСТ 22034-76), шестигранной гайкой (ГОСТ 5915-70, исполнение 1) и пружинной шайбой (ГОСТ 6402-70), удерживающей гайку от самопроизвольного отвинчивания (справа изображение выполнено условно в разрезе)

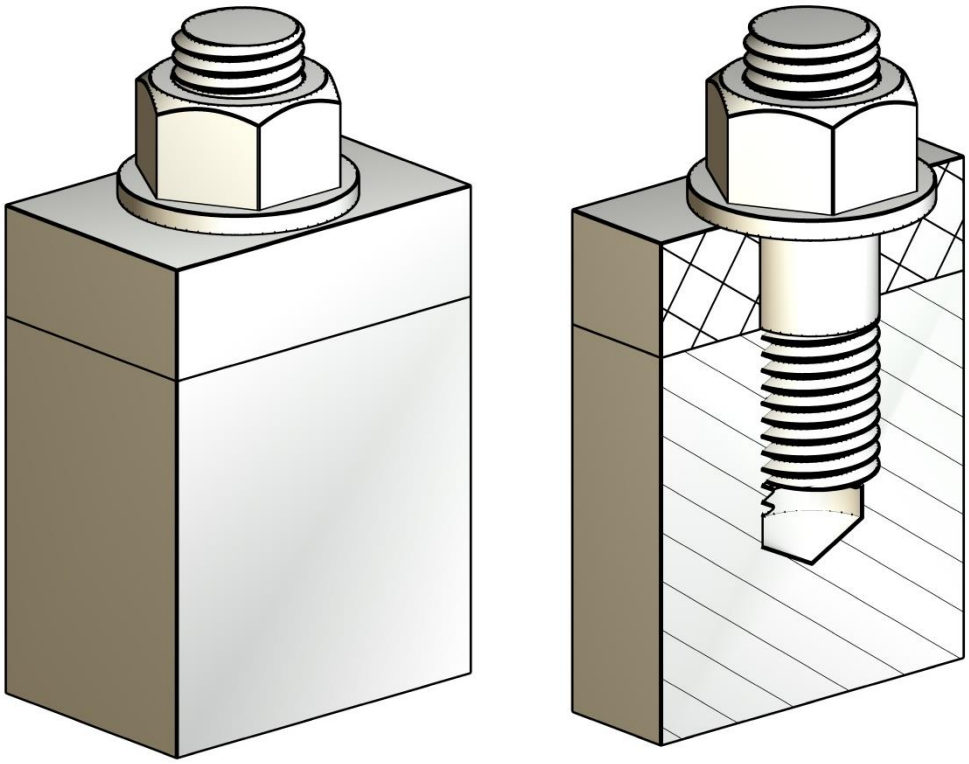


Рис. 3.153. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – шпилькой (ГОСТ 22034-76), шестигранной гайкой (ГОСТ 5915-70, исполнение 2) и круглой шайбой (ГОСТ 11371-78), предотвращающей повреждение гайкой верхней прикрепляемой неметаллической детали (справа изображение выполнено условно в разрезе)

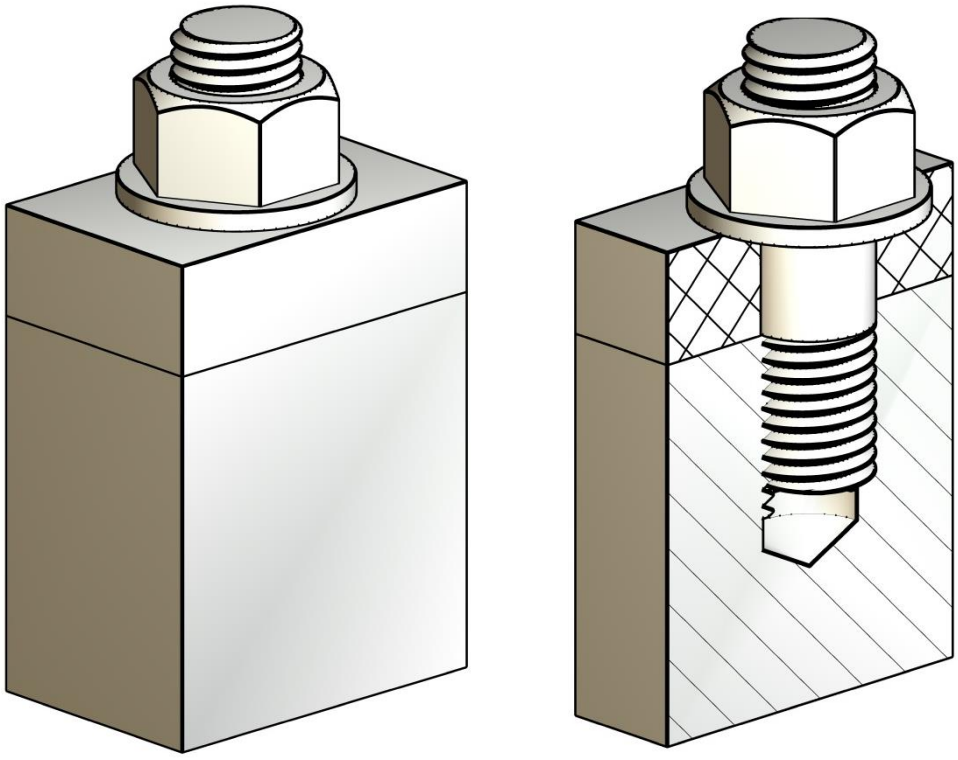


Рис. 3.154. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – шпилькой (ГОСТ 22032-76), шестигранной гайкой (ГОСТ 5915-70, исполнение 2) и круглой шайбой (ГОСТ 11371-78), предотвращающей повреждение гайкой верхней прикрепляемой неметаллической детали (справа изображение выполнено условно в разрезе)

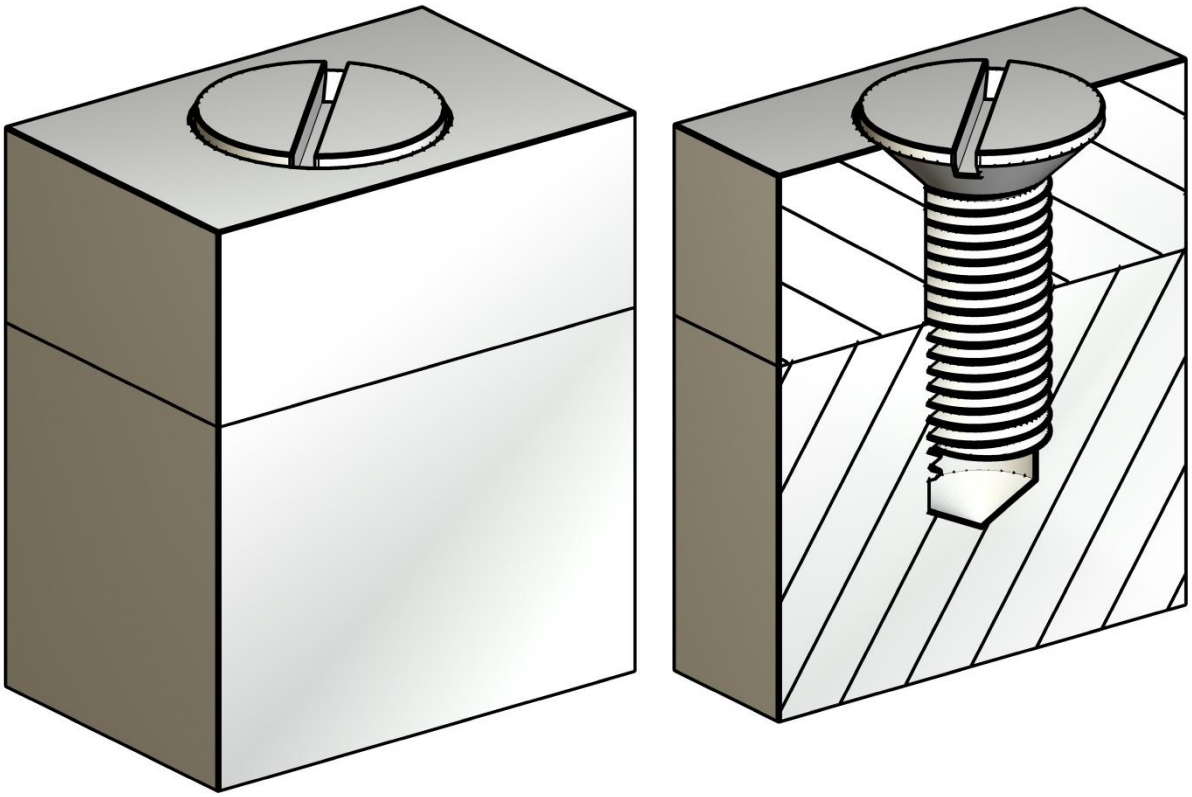


Рис. 3.155. Соединение деталей стандартным крепежным изделием – винтом с потайной головкой по ГОСТ 17475-80 (справа изображение выполнено условно в разрезе)

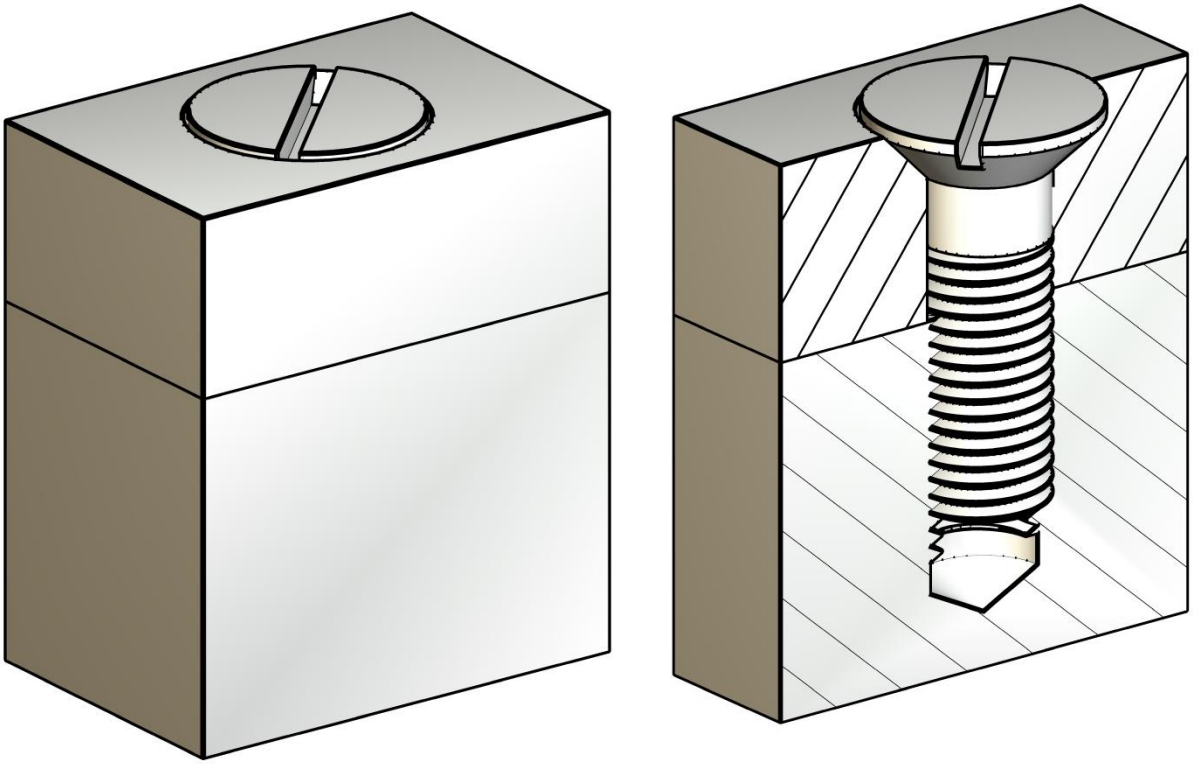


Рис. 3.156. Соединение деталей стандартным крепежным изделием – винтом с потайной головкой по ГОСТ 17475-80 (справа изображение выполнено условно в разрезе)

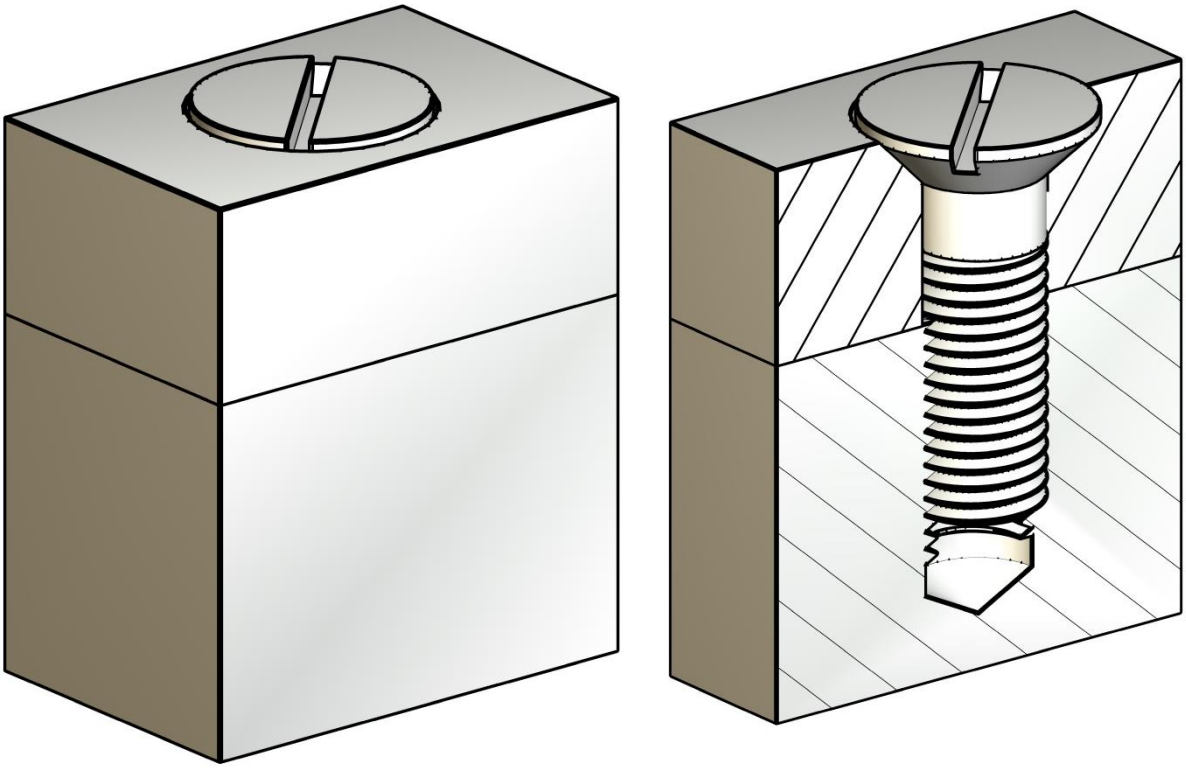


Рис. 3.157. Соединение деталей стандартным крепежным
изделием – винтом с потайной головкой по ГОСТ 17475-80
(справа изображение выполнено условно в разрезе)

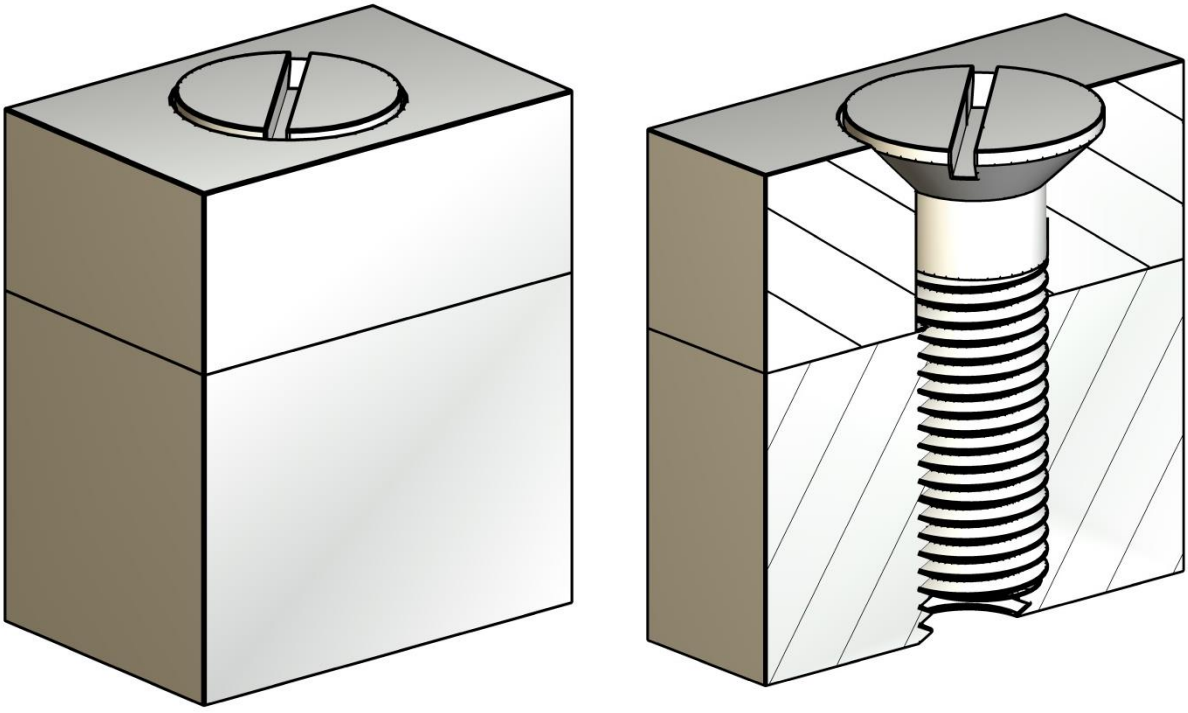


Рис. 3.158. Соединение деталей стандартным крепежным
изделием – винтом с потайной головкой по ГОСТ 17475-80
(справа изображение выполнено условно в разрезе)

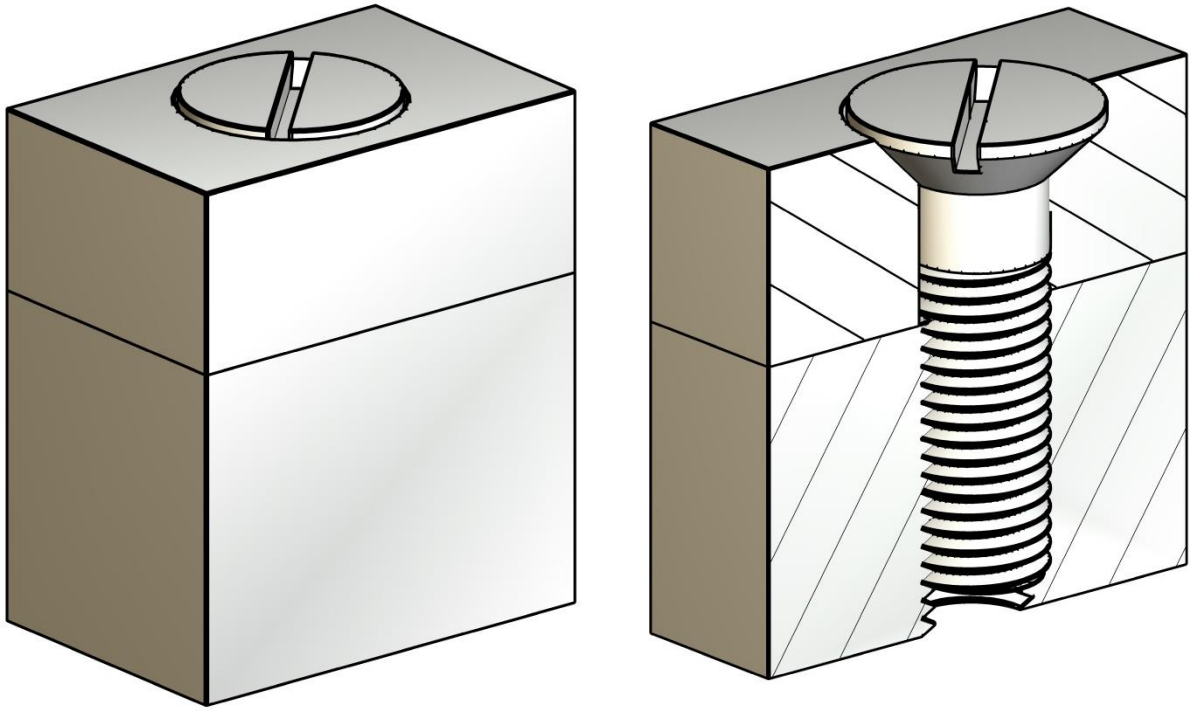


Рис. 3.159. Соединение деталей стандартным крепежным
изделием – винтом с потайной головкой по ГОСТ 17475-80
(справа изображение выполнено условно в разрезе)

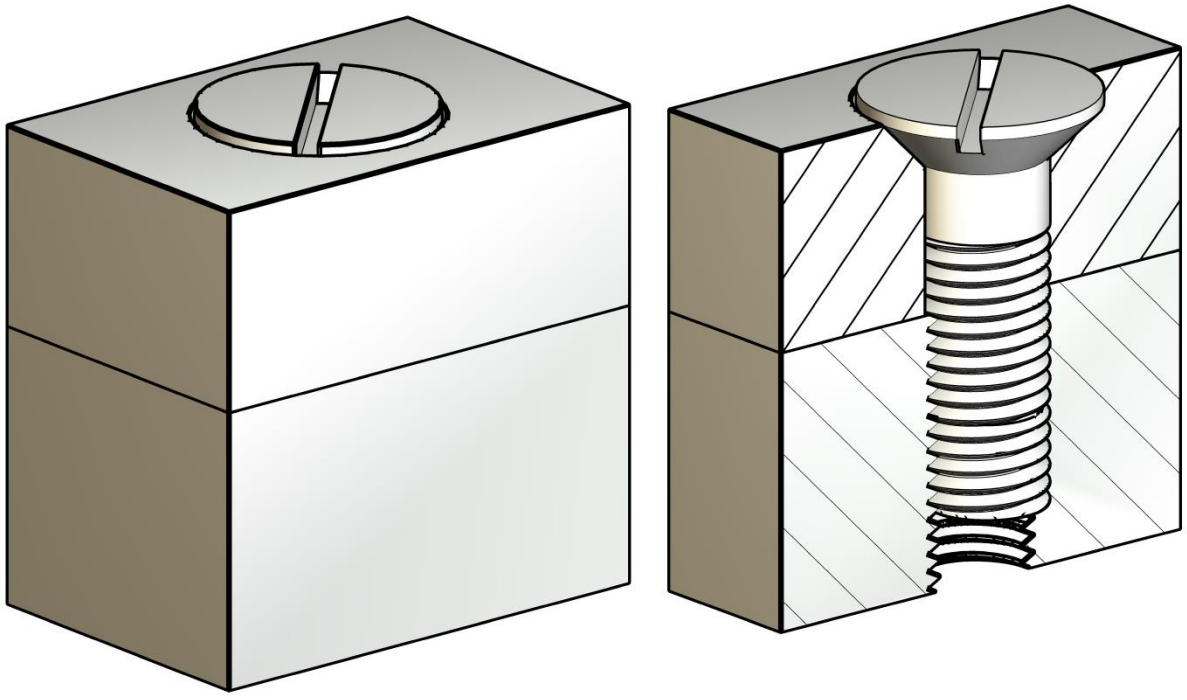


Рис. 3.160. Соединение деталей стандартным крепежным
изделием – винтом с потайной головкой по ГОСТ 17475-80
(справа изображение выполнено условно в разрезе)

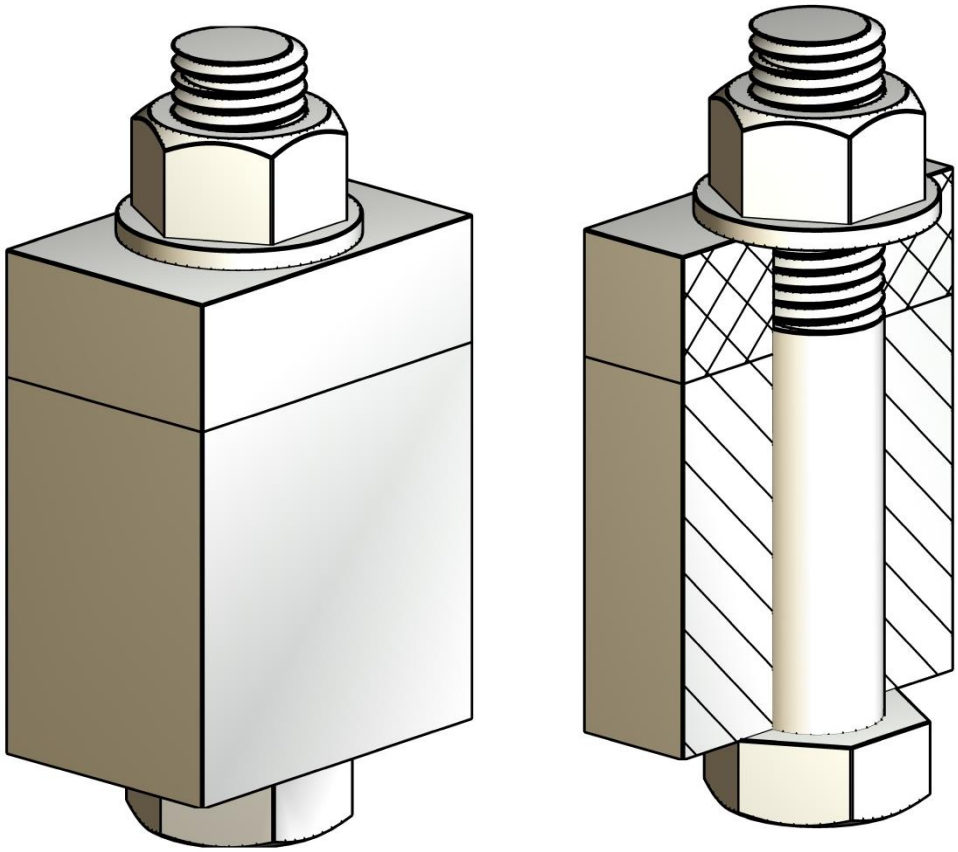


Рис. 3.161. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – болтом с шестигранной головкой (ГОСТ 7798-70), шестигранной гайкой (ГОСТ 5915-70, исполнение 2) и круглой шайбой (ГОСТ 11371-78), предотвращающей повреждение гайкой верхней прикрепляемой неметаллической детали (справа изображение выполнено условно в разрезе)

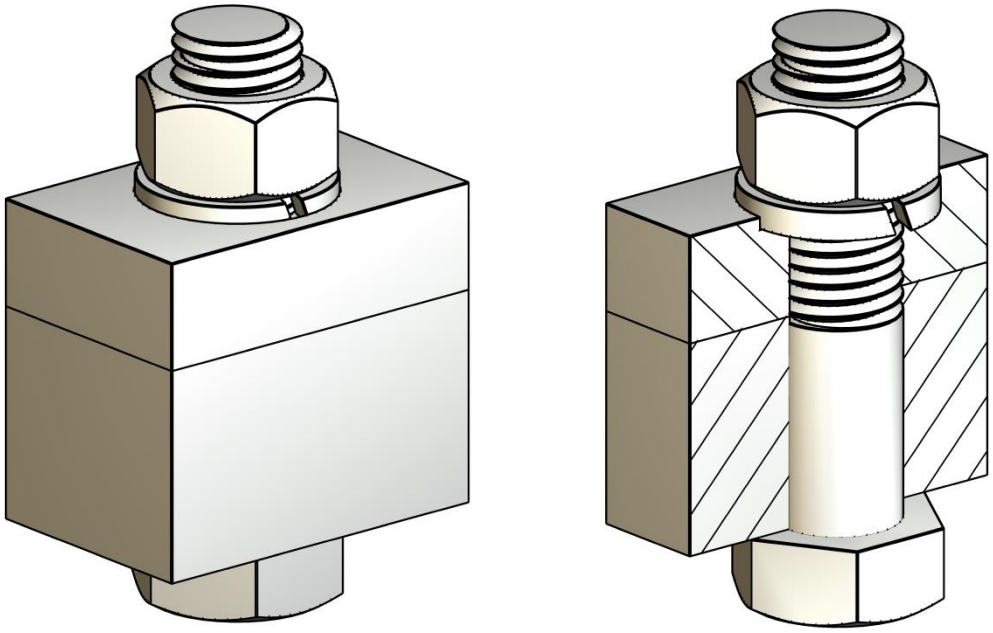


Рис. 3.162. Соединение деталей стандартными крепежными изделиями – болтом с шестигранной головкой (ГОСТ 7798-70), шестигранной гайкой (ГОСТ 5915-70, исполнение 1) и пружинной шайбой (ГОСТ 6402-70), удерживающей винт от самопроизвольного вывинчивания (справа изображение выполнено условно в разрезе)

3.5. Графическая работа № 3 «Чертеж сборочной единицы, состоящей из деталей, соединяемых стандартными резьбами, выполняемыми непосредственно на деталях»

Условием к каждому варианту графической работы № 3 являются изображения входящих в изделие деталей (рис. 3.163, 3.166–3.200), каждой в отдельности, приведенные на одном листе и расположенные для удобства понимания их сборки (в учебных целях) соосно друг другу. Изображения выполнены в соответствии с ГОСТ 3.305-2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения». Указаны также размеры каждой детали в соответствии с ГОСТ 2.307-2011 «Нанесение размеров». Кроме того, приведен вид слева на все детали. Это изображение соответствует и виду слева на изделие в сборе – оно такое же.

Образец выполнения графической работы приведен на рис. 3.164 и 3.165. Она представляет собой чертеж некого изделия в собранном виде – сборочной единицы, выполненный на формате А3 (рис. 3.165). В данном примере – это цилиндр гидравлический силовой. Он предназначен для перемещения деталей поочередно в одну или другую сторону под действием давления жидкости, нагнетаемой в одну из выполненных в нем полостей, разделенных поршнем. При этом обеспечивается определенное усилие воздействия на перемещаемые детали. Правила выполнения таких чертежей, называемых сборочными чертежами, определяет ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам».

В соответствии с изучаемой темой детали во всех вариантах заданий (рис. 3.166–3.200) соединяются в изделие преимущественно посредством выполненных непосредственно на них стандартных резьб – крепежной метрической, а также крепежно-уплотнительных: трубной цилиндрической, трубной конической, метрической конической и конической дюймовой.

Основным конструкторским документом на изделие, как отмечалось в разделе 2, является спецификация. Ее также необходимо выполнить в данной графической работе (см. рис. 3.165) и приложить к ней сборочный чертеж, приведенный на рис. 3.163, являющийся подчиненным конструкторским документом (см. пункт 2.2.2). Номера позиций на сборочном чертеже указываются после составления спецификации, где их располагают последовательно по разделам: сначала приводят нестандартные (оригинальные) детали, изготавливаемые по рабочим чертежам, и указывают обозначение чертежа; затем приводят стандартные изделия (покупные), на которые чертежи не предусмотрены, обозначения чертежа, следовательно, не существует; затем приводят материалы и т. д. (в учебных целях для удобства в исходных условиях приведены изображения всех деталей, входящих в сборочную единицу: как оригинальных деталей, так и стандартных изделий). Поэтому номера позиций на сборочном чертеже не обязательно будут совпадать с номерами деталей в исходных условиях.

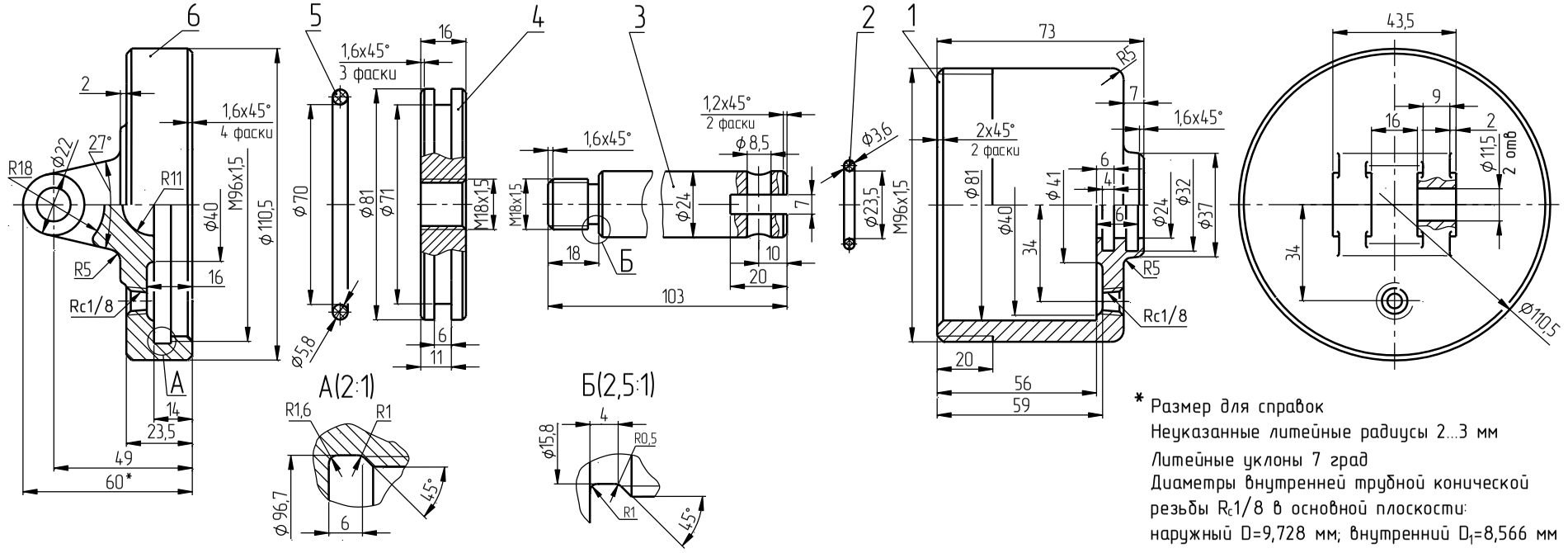
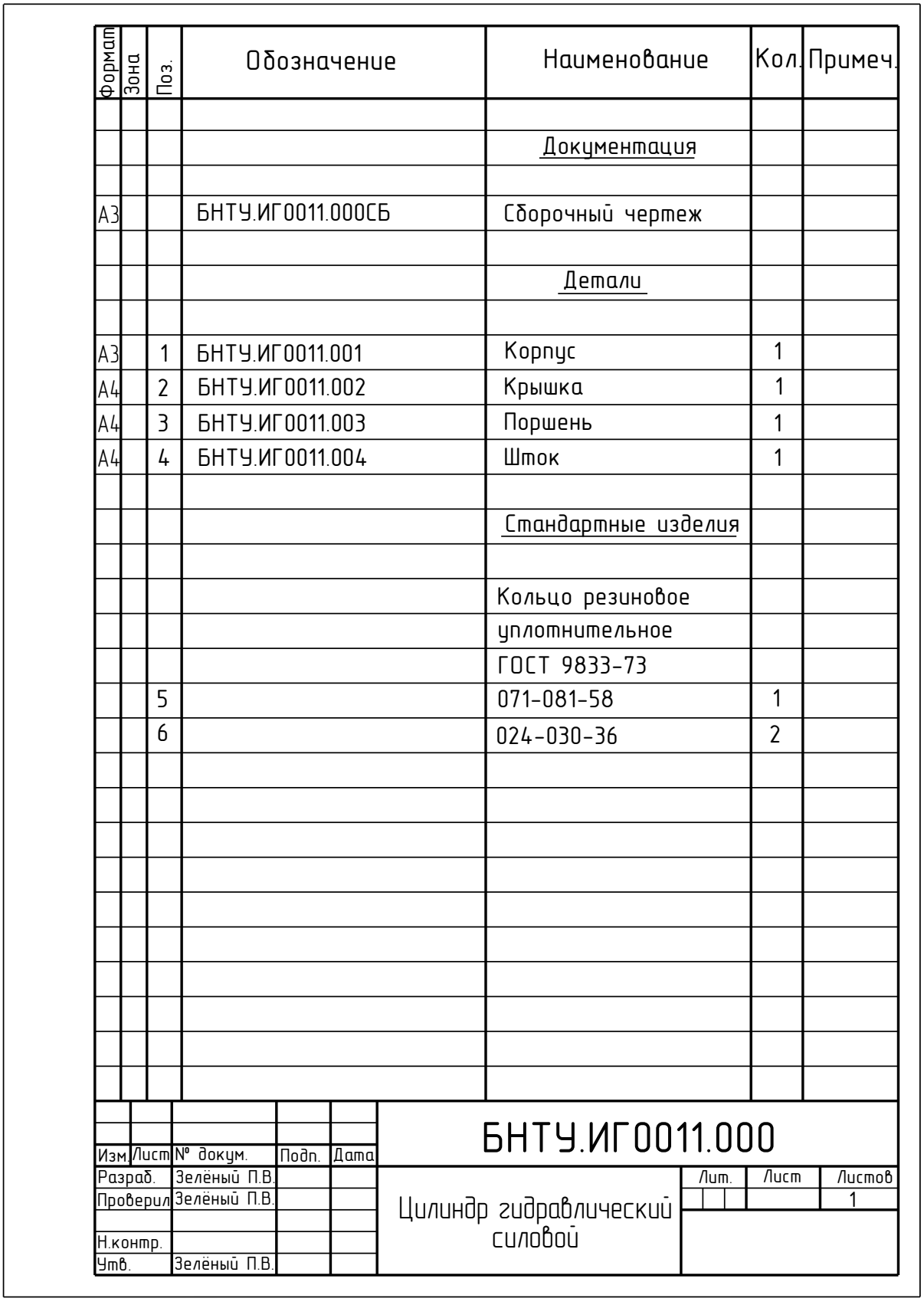


Рис. 3.163. Цилиндр гидравлический силовой

Приведены изображения 6-ти соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1* и *6* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии; детали *2* и *5* – полный разрез; детали *3* и *4* – виды с местными разрезами. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите резиновое уплотнительное кольцо *5* в канавку под него диаметром ⌀71 мм, выполненную на поршне *4*; затем поместите поршень *4* в полость корпуса *1*, выполненную такого же диаметра, как и поршень – ⌀81 мм, в среднее положение; поместите резиновые уплотнительные кольца *2* в обе канавки диаметром ⌀30 мм, выполненные в центральном отверстии корпуса *1* (справа); присоедините шток *3* к поршню *4*, ввинтив его резьбовым концом М18×1,5 в центральное резьбовое отверстие М18×1,5 поршня до упора, предварительно продев шток *3* через упомянутое центральное отверстие в корпусе *1* и находящиеся в нем кольца *2*; навинтите крышку *6*, несущую проушины для присоединения силового цилиндра, резьбой М96×1,5 на обращенную к ней резьбовую часть М96×1,5 корпуса *1* до упора.



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				Документация		
А3			БНТУ.ИГ0011.000СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
А3		1	БНТУ.ИГ0011.001	Корпус	1	
А4		2	БНТУ.ИГ0011.002	Крышка	1	
А4		3	БНТУ.ИГ0011.003	Поршень	1	
А4		4	БНТУ.ИГ0011.004	Шток	1	
				Стандартные изделия		
				Кольцо резиновое		
				уплотнительное		
				ГОСТ 9833-73		
		5		071-081-58	1	
		6		024-030-36	2	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БНТУ.ИГ0011.000			
Разраб.		Зелёный П.В.			Цилиндр гидравлический силовой	Лит.	Лист	Листов
Проверил		Зелёный П.В.						1
Н.контр.								
Утв.		Зелёный П.В.						

Рис. 3.164. Спецификация – основной конструкторский документ на изделие «Цилиндр гидравлический силовой»

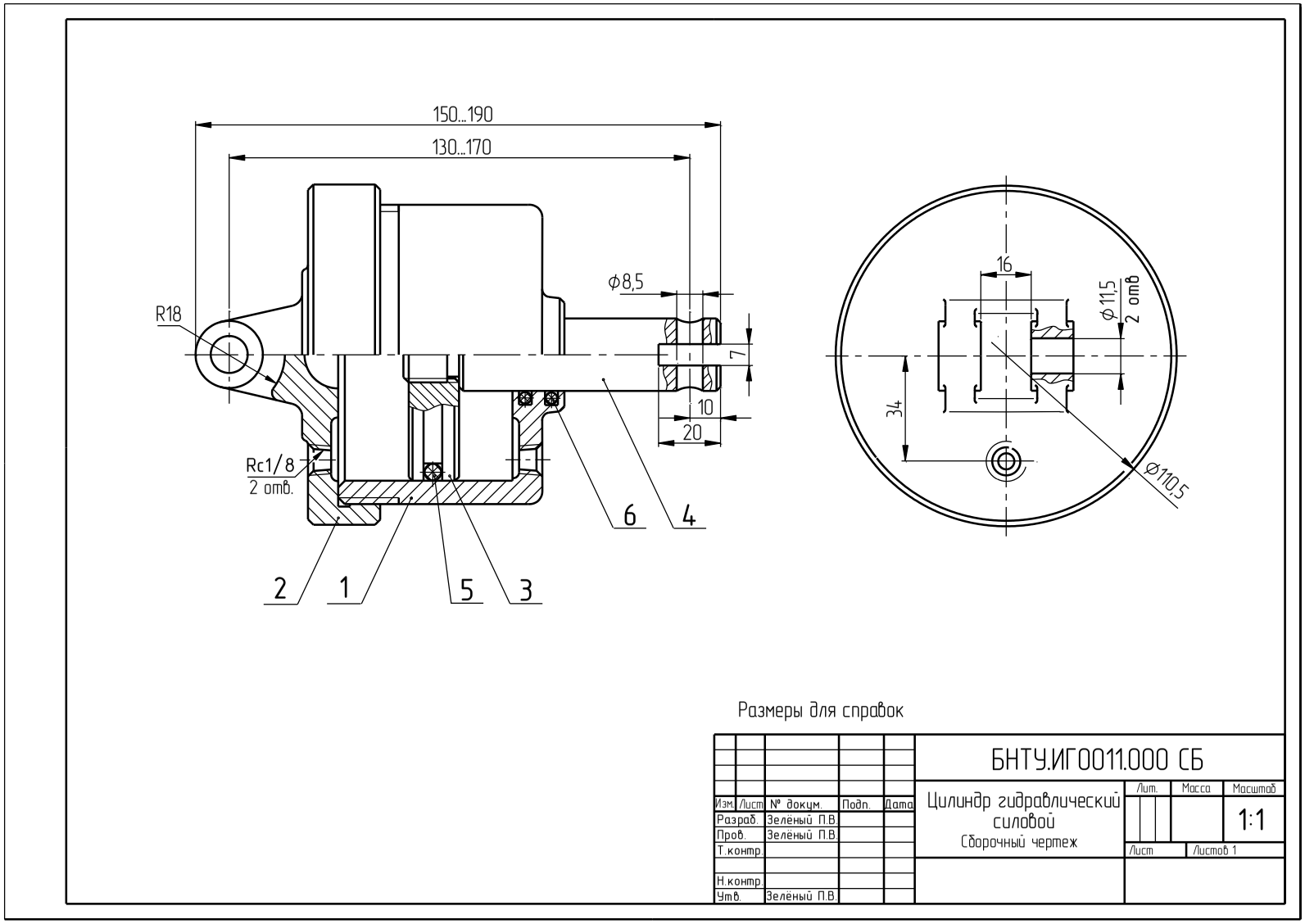


Рис. 3.165. Сборочный чертеж – подчиненный конструкторский документ на изделие «Цилиндр гидравлический силовой»

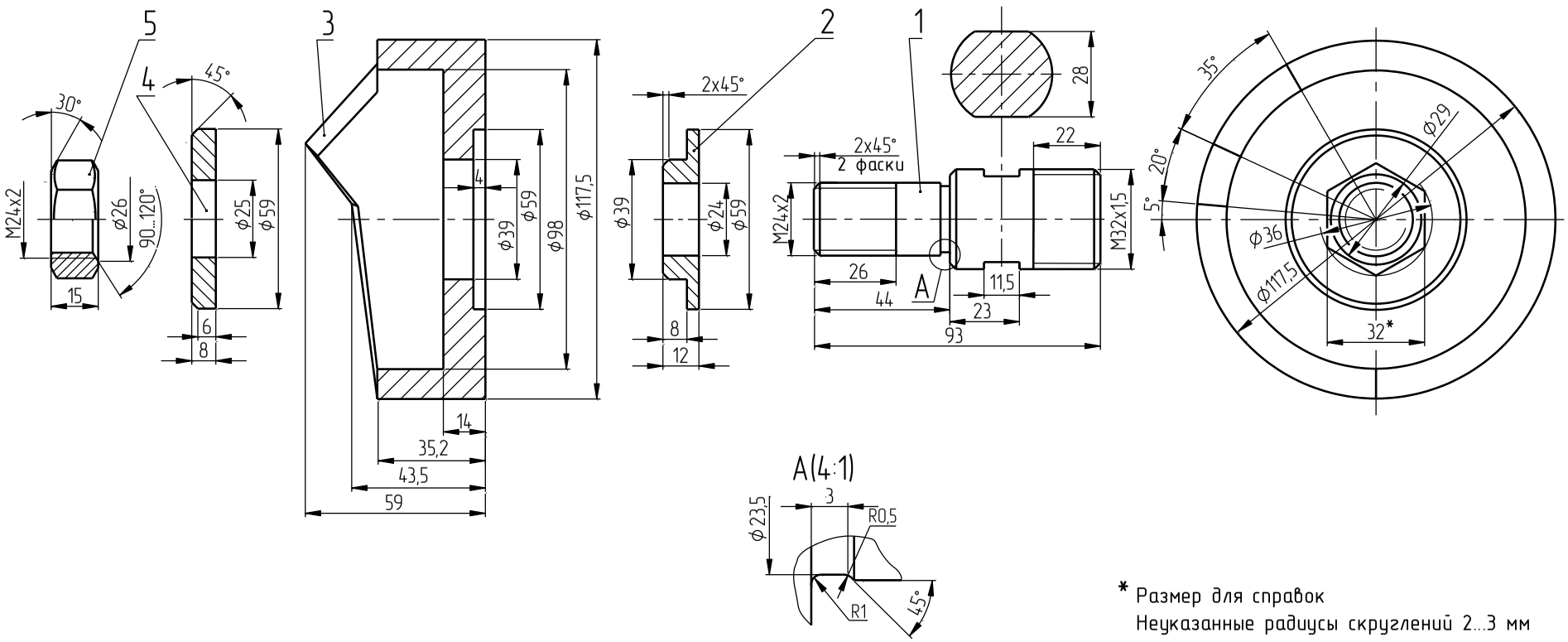


Рис. 3.166. Крепление чашеобразного кулачка на валу (вариант 1)

Приведены изображения 5-ти соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: деталь *1* – вид с вынесенным сечением; детали *2*, *3* и *4* – полный разрез; деталь *5* – половину вида с половиной разреза, соединенные по оси симметрии. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите фигурную шайбу *2* на обращенный к ней резьбовый конец М24×2 несущего вала *1* в крайнее правое положение – до упора в его ступень большего диаметра; поместите деталь *3* (чашеобразный кулачок) на ступень того же диаметра ⌀39 мм, что и отверстие в детали *3*, выполненную на упомянутой фигурной шайбе *2*, причем также в крайнее правое положение – до упора в ее ступень диаметром ⌀59 мм; поместите плоскую шайбу *4* на резьбовый конец М24×2 вала *1*, который будет выступать влево, находясь в полости детали *3*, и прижмите ее к ней, навинтив шестигранную гайку *5* до упора.

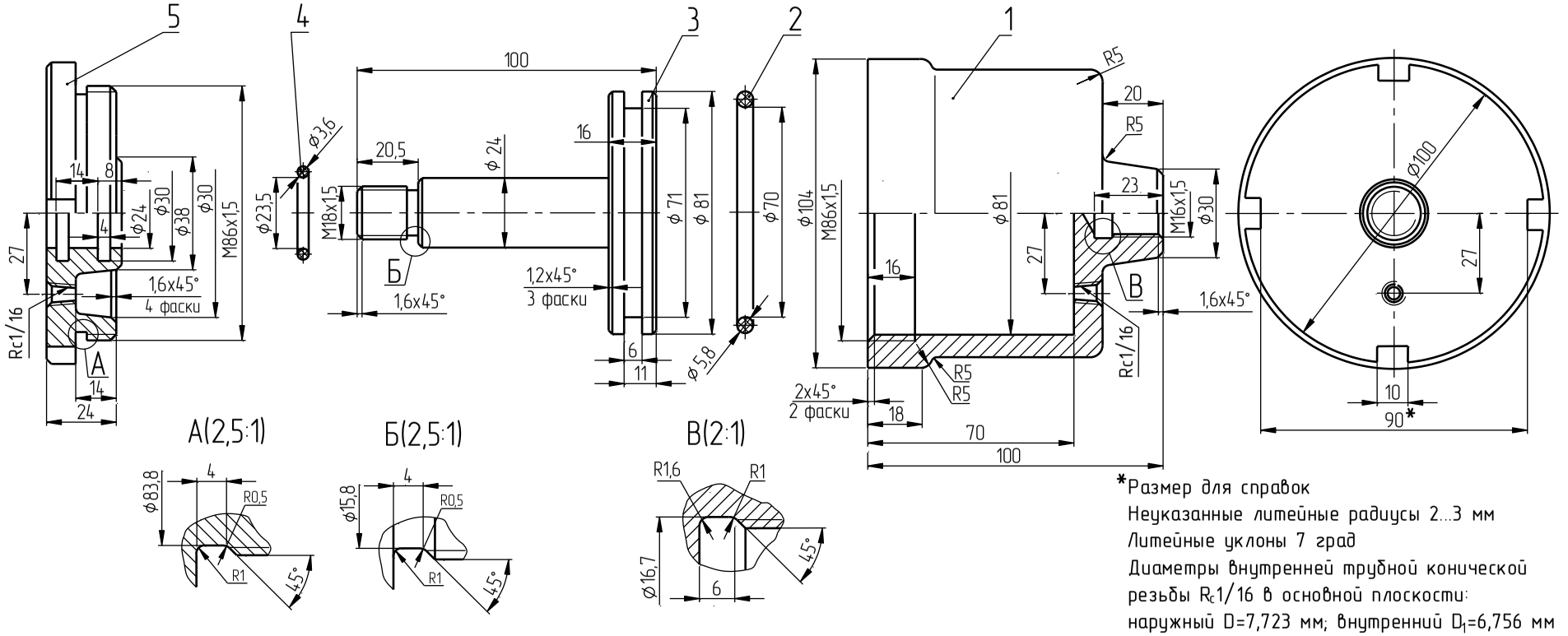


Рис. 3.167. Цилиндр силовой гидравлический (вариант 2)

Приведены изображения 5-ти соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1* и *5* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии; детали *2* и *4* – полный разрез; деталь *3* – вид. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите уплотнительное кольцо *2* в канавку под него диаметром ⌀71 мм, выполненную на поршне *3*; затем поместите поршень *3* в полость корпуса *1*, выполненную такого же диаметра, как и он – ⌀81 мм, в среднее положение; поместите резиновые уплотнительные кольца *4* в обе канавки диаметром ⌀30 мм, выполненные под них в центральном отверстии крышки *5*; проденьте шток резьбовым хвостовиком M18×1,5, выполненный целым с поршнем *3*, через упомянутое отверстие в крышке *5* и находящиеся в нем кольца *4*; ввинтите крышку (M86×1,5) в полость корпуса, обращенную к крышке резьбой M86×1,5, до упора.

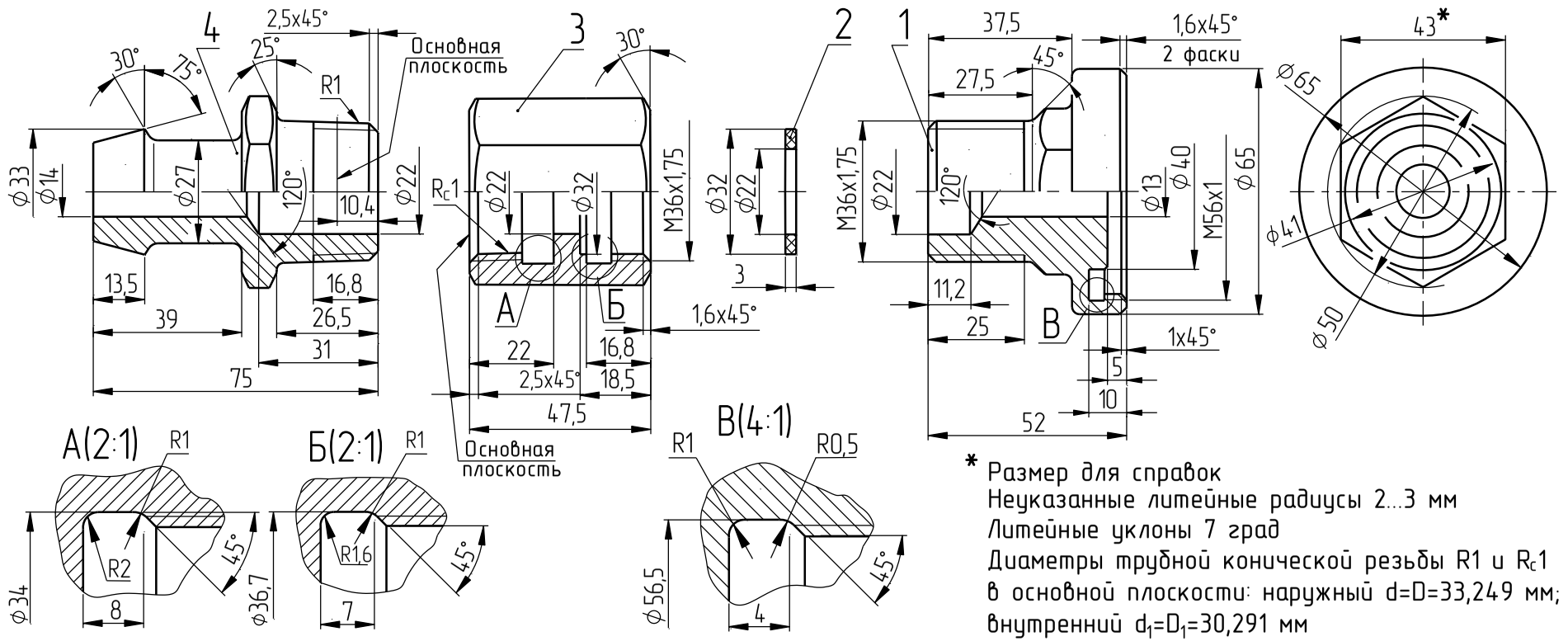


Рис. 3.168. Соединение переходное шестигранной муфтой (вариант 3)

Приведены изображения 4-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1, 3* и *4* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии; деталь *2* – полный разрез. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите уплотнительное кольцо *2* (прокладку) с внешним диаметром ⌀32 мм в ответное торцевое углубление такого же диаметра в глубине переходной муфты *3* справа; присоедините муфту *3* к крышке *1*, навинтив ее на резьбовую М36×1,75 часть крышки до упора в прокладку *2*; затем присоедините штуцер *4* к муфте *3* с противоположной стороны – слева, ввинтив его до совмещения, с целью обеспечения непроницаемости соединения, основных плоскостей наружной трубной конической резьбы R1, выполненной на штуцере *4* справа, и внутренней трубной конической резьбы R_c1, выполненной в отверстии переходной муфты *3* слева.

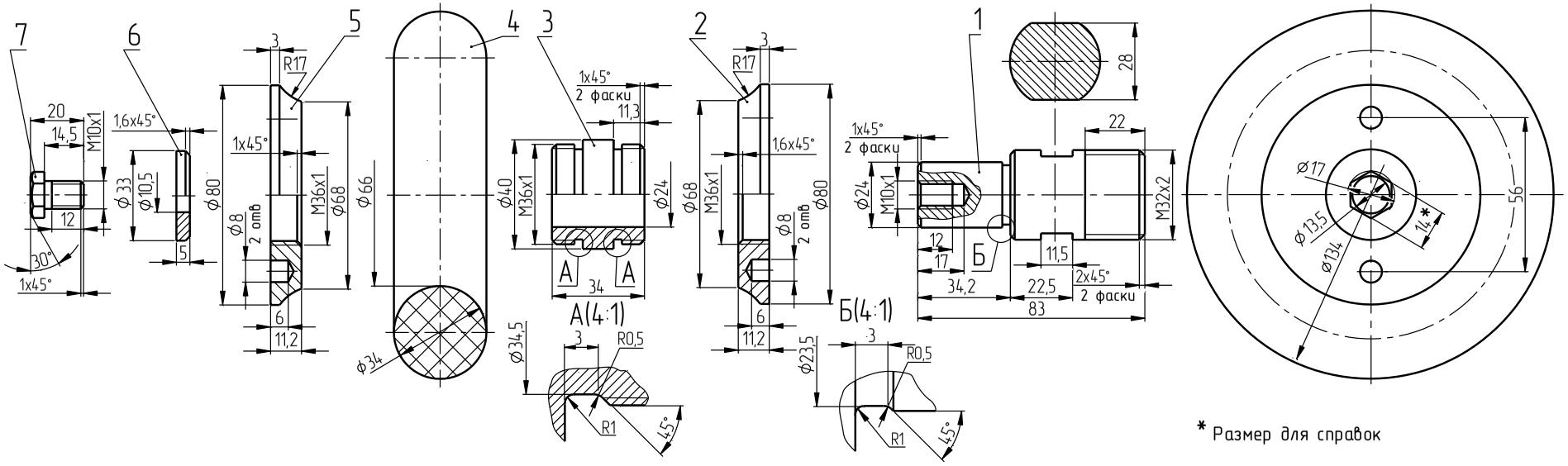


Рис. 3.169. Опора роликовая на полуоси (вариант 4)

Приведены изображения 7-ми соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: деталь *1* – вид с местным разрезом и вынесенным сечением; детали *2, 3, 4, 5* и *6* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии; деталь *7* – вид. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: навинтите диск *2* на обращенный к нему резьбовый конец M36×1 оси *3* (правый) до упора в ее ступень большего диаметра ⌀40 мм; поместите шину *4* (кольцо из массива резины в форме открытого кольцевого тора) на ось *3* в крайнее правое положение – до соприкосновения внутренней глобоидальной поверхности шины с ответной глобоидальной поверхностью, выполненной на диске *2* слева и обращенной в сторону шины *4*; навинтите диск *5* на обращенный к нему второй резьбовый конец M36×1 оси *3* (левый) до упора – до соприкосновения глобоидальной поверхности этого диска с обращенной к нему глобоидальной поверхностью шины; поместите собранные детали *2, 3, 4* и *5* на полуось *1*, вставив ее меньшую ступень диаметром ⌀24 мм в отверстие оси *3*, выполненное того же диаметра, до упора в большую ступень полуоси *1*; зафиксируйте собранные детали на полуоси от осевого смещения, оставив им только возможность свободного вращения на ней, ввинтив винт *7* M10×1 в осевое резьбовое отверстие M10×1, выполненное в полуоси *1* слева, предварительно пропустив винт через плоскую шайбу *6* (шайба *6* при этом будет упираться в обращенный к ней торец малой ступени полуоси *1*, а не в торец оси *3*, чем и обеспечивается свободное совместное вращение всех смонтированных деталей на полуоси).

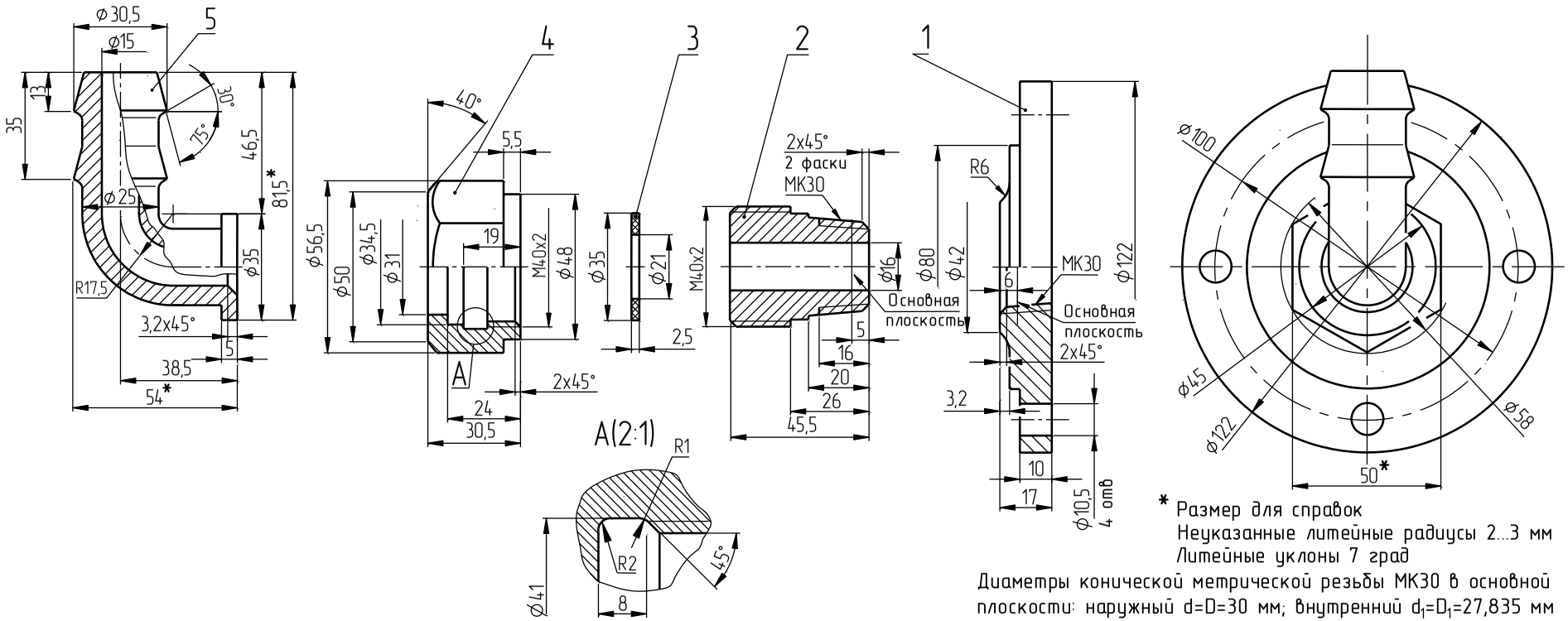


Рис. 3.170. Присоединение углового штуцера накидной гайкой (вариант 5)

Приведены изображения 5-ти соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1* и *4* – половину вида с половиной разреза, соединенные по оси симметрии; детали *2* и *3* – полный разрез; деталь *5* – разрез, соединенный с видом. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей по ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: присоедините ниппель *2* к фланцу *1*, ввинтив его в отверстие в центре фланца, снабженное метрической конической резьбой MK30, до совмещения основных плоскостей указанной внутренней метрической конической резьбы и ответной наружной метрической конической резьбы MK30, выполненной на ниппеле *2*, что и обеспечивает непроницаемость этого соединения; проденьте угловой штуцер через накидную гайку *5*, чтобы его буртик диаметром ⌀35 мм уперся в заплечик внутри гайки; туда же поместите уплотнительную прокладку *3* и навинтите гайку *4* ее резьбой M40×2 на ответную резьбу M40×2, выполненную слева на ниппеле *2*, при этом уплотнительная прокладка *3* для обеспечения непроницаемости соединения будет защемлена между торцем ниппеля *2* и торцем буртика штуцера *5*.

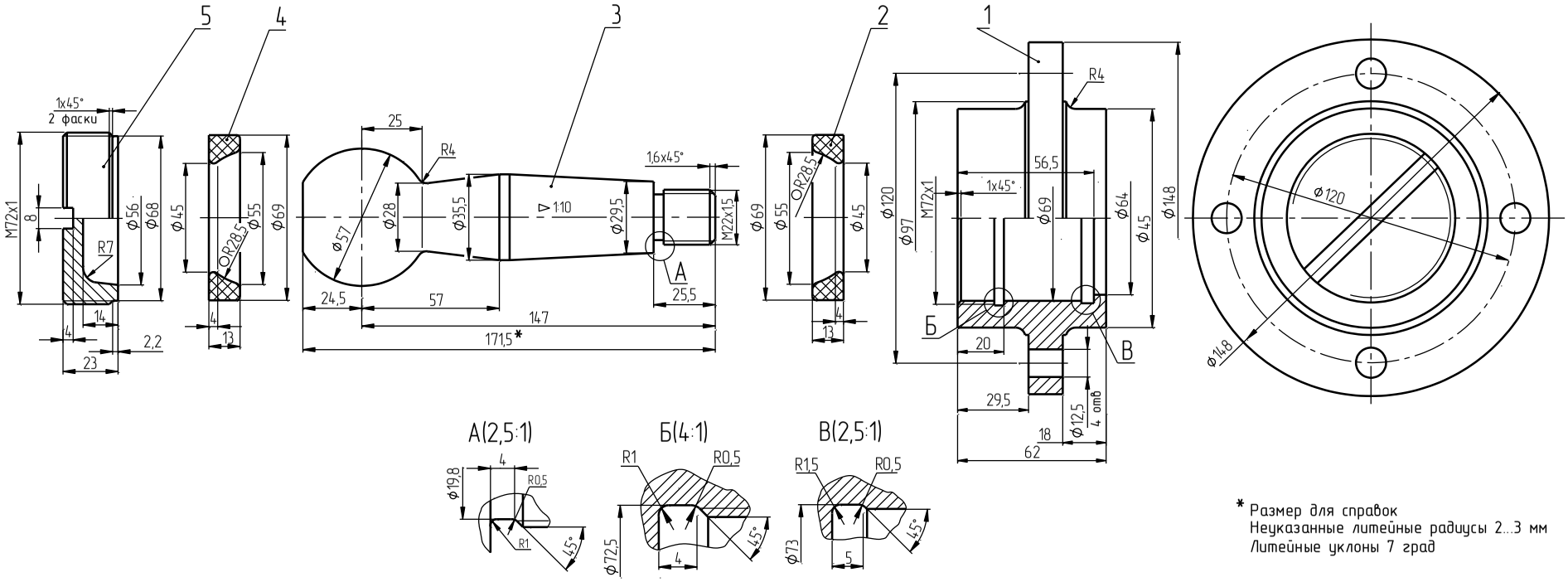


Рис. 3.171. Шарнир шаровой с фланцем (вариант 6)

Приведены изображения 5-ти соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1* и *5* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии; детали *2* и *4* – полный разрез; деталь *3* – вид. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите вкладыш *2* из износостойкого полимерного материала в корпус *1* в крайнее правое положение – до упора в заплечик диаметром ⌀64 мм; поместите шаровую часть ⌀57 мм детали *3* в корпус *1*, пропустив ее конические части через отверстие во вкладыше *2*, в крайнее правое положение – до упора шаровой части в обращенную к ней ответную сферическую поверхность R28,5 мм вкладыша; с противоположной стороны (слева) поместите вкладыш *4* также в корпус *1* до соприкосновения его сферической поверхности R28,5 мм с поверхностью шаровой части ⌀57 мм детали *3*; зафиксируйте детали *2*, *3* и *4* внутри корпуса *1* резьбовой пробкой *5*, ввинтив ее в метрическую резьбу M72×1, выполненную в корпусе слева.

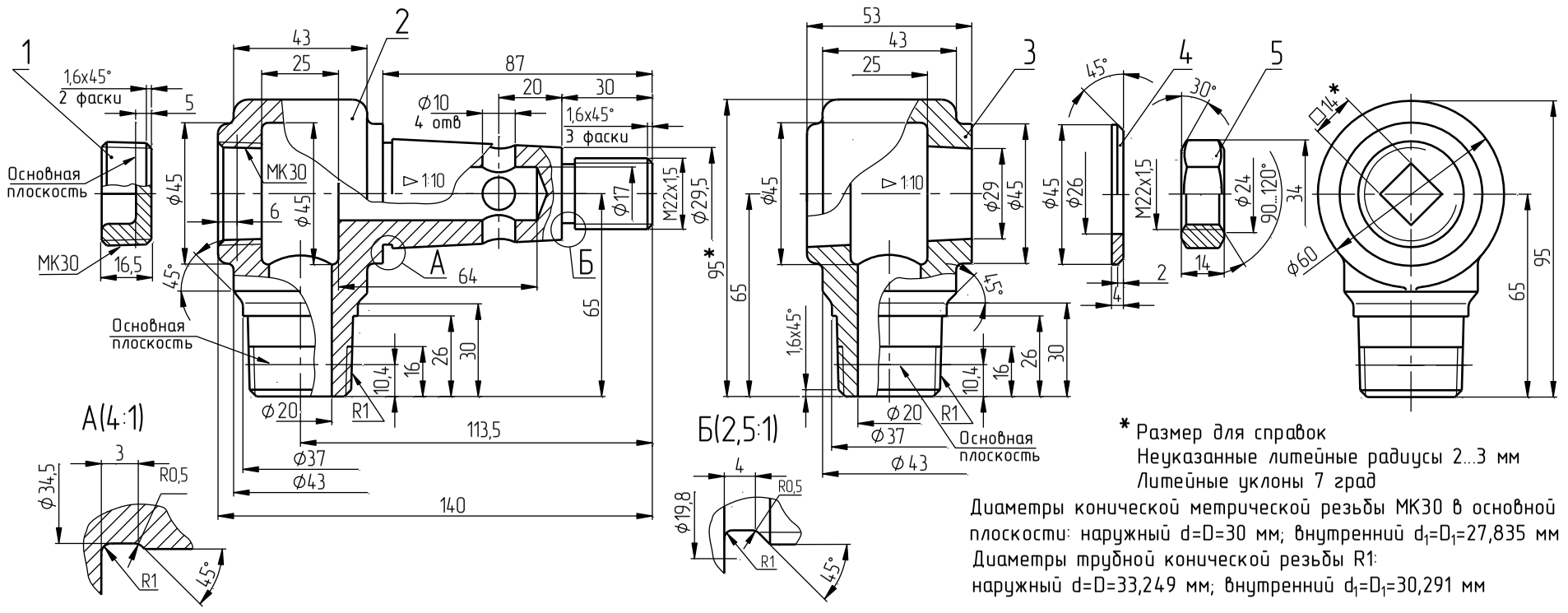


Рис. 3.172. Поворотное коническое соединение штуцеров (вариант 7)

Приведены изображения 5-ти соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1*, *2* и *3* – разрезы, соединенные с видами; детали *4* и *5* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: закройте конической пробкой *1* отверстие в корпусе *2* (слева), ввинтив ее для обеспечения непроницаемости соединения до совмещения основных плоскостей наружной метрической конической резьбы МК30, выполненной на пробке, и внутренней метрической конической резьбы МК30, выполненной в упомянутом отверстии корпуса *2*; поместите поворотный корпус *3* на коническую часть корпуса *2* в положение, обеспечивающее беззазорное непроницаемое соединение конических поверхностей этих деталей; зафиксируйте детали в этом положении гайкой *5*, навинтив ее на выступающий вправо резьбовый хвостовик М22×1,5, подложив под нее плоскую шайбу *4*, посредством которой будет обеспечено опирание гайки на поворотный корпус *3* и герметичность конического соединения.

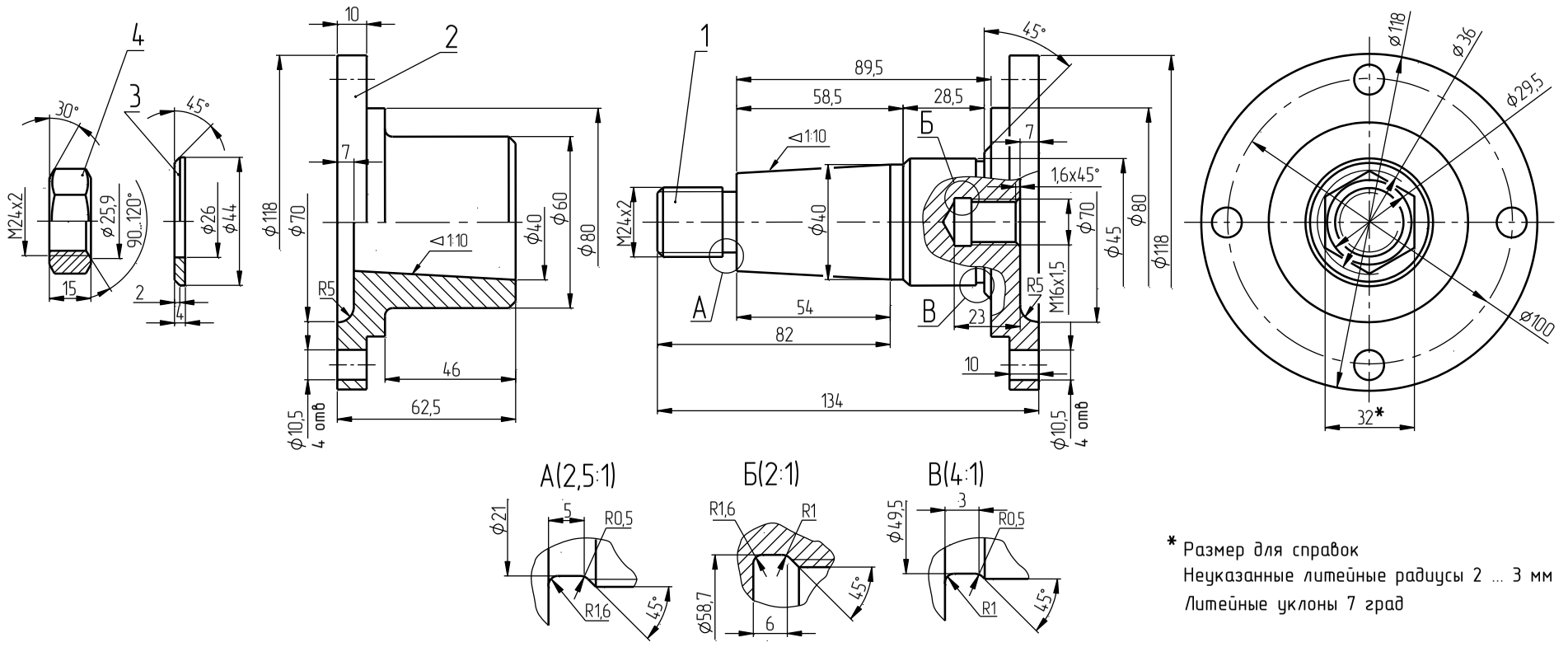


Рис. 3.173. Полумуфта на валу (вариант 8)

Приведены изображения 4-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: деталь *1* – вид с местным разрезом; детали *2, 3* и *4* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите в коническое отверстие ◁1:10 детали *2* (полумуфту) обращенную к ней ответную коническую часть полуоси *1* до полного выбора зазора; поместите на резьбовый конец M24×2 детали *1*, который будет выступать из детали *2* слева, шайбу *3*; прижмите шайбу *3* к детали *2* шестигранной гайкой *4*, навинтив ее на указанный резьбовый конец M24×2 до упора.

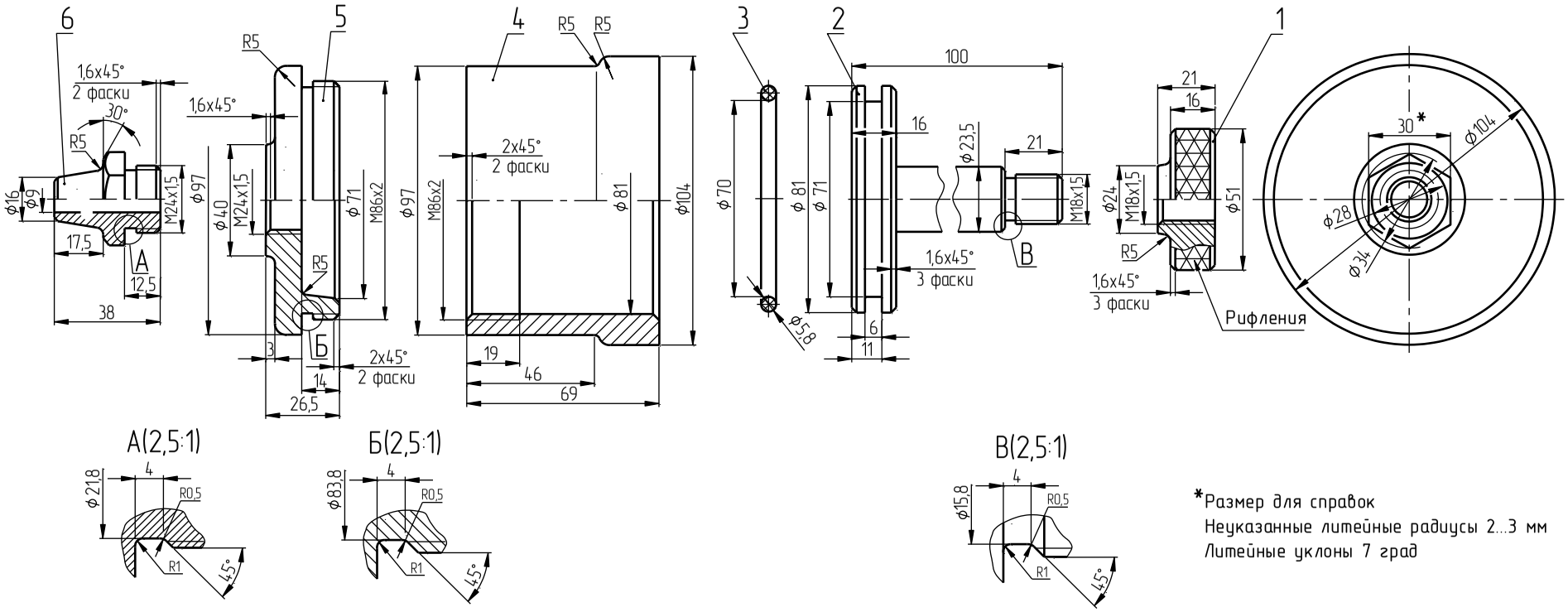


Рис. 3.174. Шприц для нагнетания смазки штоковый (вариант 9)

Приведены изображения 6-ти соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1*, *4*, *5* и *6* – часть разреза, соединенную с частью вида по продольной оси симметрии; деталь *2* – вид; деталь *3* – полный разрез. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите уплотнительное кольцо *3* в канавку под него диаметром ⌀71 мм, выполненную на поршне *2*; затем поместите поршень *2* с посаженным на него кольцом *3* в полость цилиндрического корпуса *4*, выполненную такого же диаметра, как и поршень – ⌀81 мм, в среднее положение; навинтите на резьбовый конец штока (справа, М18×1,5), выполненного целым с поршнем *2*, рукоять *1* до упора; с левой стороны закройте полость корпуса *4* крышкой *5*, ввинтив ее до упора, для чего в них выполнена метрическая резьба с мелким шагом М86×2; в завершение присоедините наконечник *6* для выхода смазки к крышке *5*, ввинтив его посредством метрической резьбы М24×1,5 в ответное резьбовое отверстие в центре крышки.

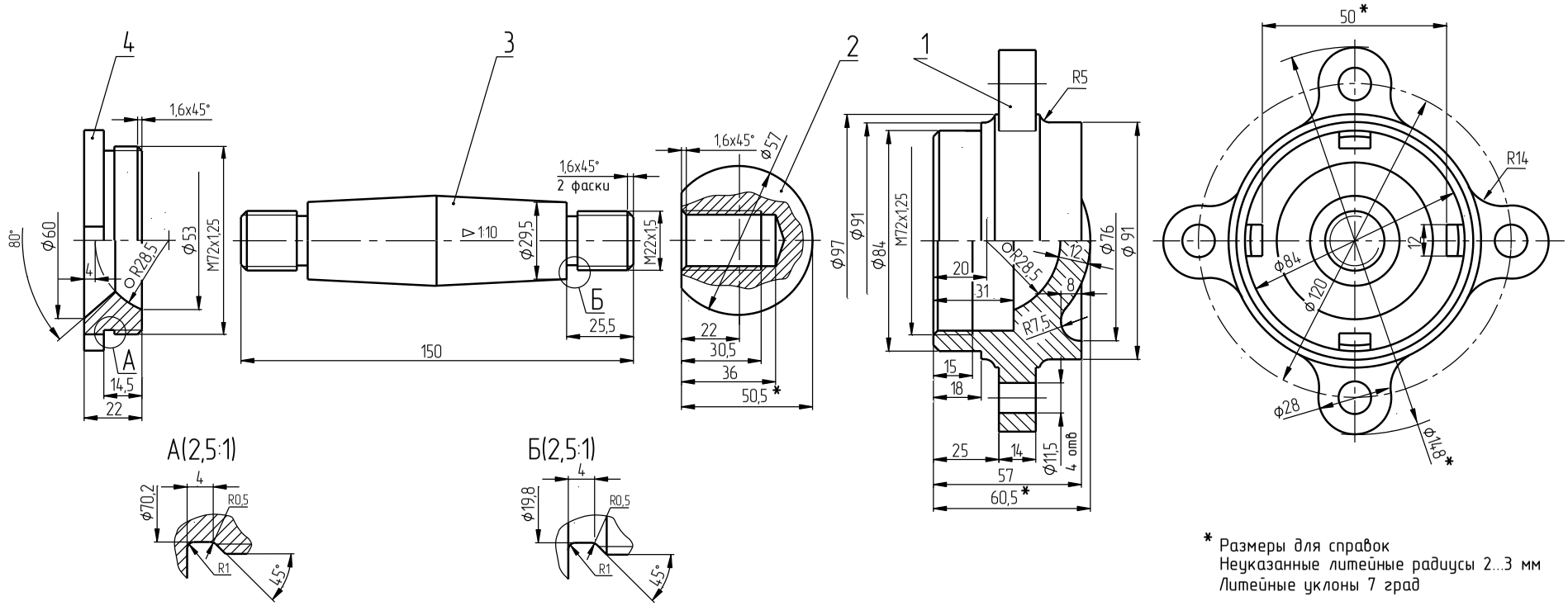


Рис. 3.175. Шарнир опорный шаровой (вариант 10)

Приведены изображения 4-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1* и *4* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии; деталь *2* – разрез, соединенный с видом; деталь *3* – вид. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите опорный шар *2* диаметром ⌀57 мм в его сферическое ложе радиусом R28,5 мм, выполненное в полости корпуса *1*; ввинтите конический палец *3* любым его резьбовым хвостовиком M22×1,5 (палец симметричен) в ответное резьбовое отверстие в опорном шаре *2* на всю длину резьбы хвостовика; зафиксируйте шаровую опору *2* в корпусе *1* крышкой *4*, ввинтив ее в выполненную в корпусе резьбу M72×1,25 до соприкосновения сферической поверхности R28,5 мм, выполненной в крышке, со сферической поверхностью шаровой опоры *2* (при этом конический палец *3* должен быть пропущен через отверстие в крышке *4*).

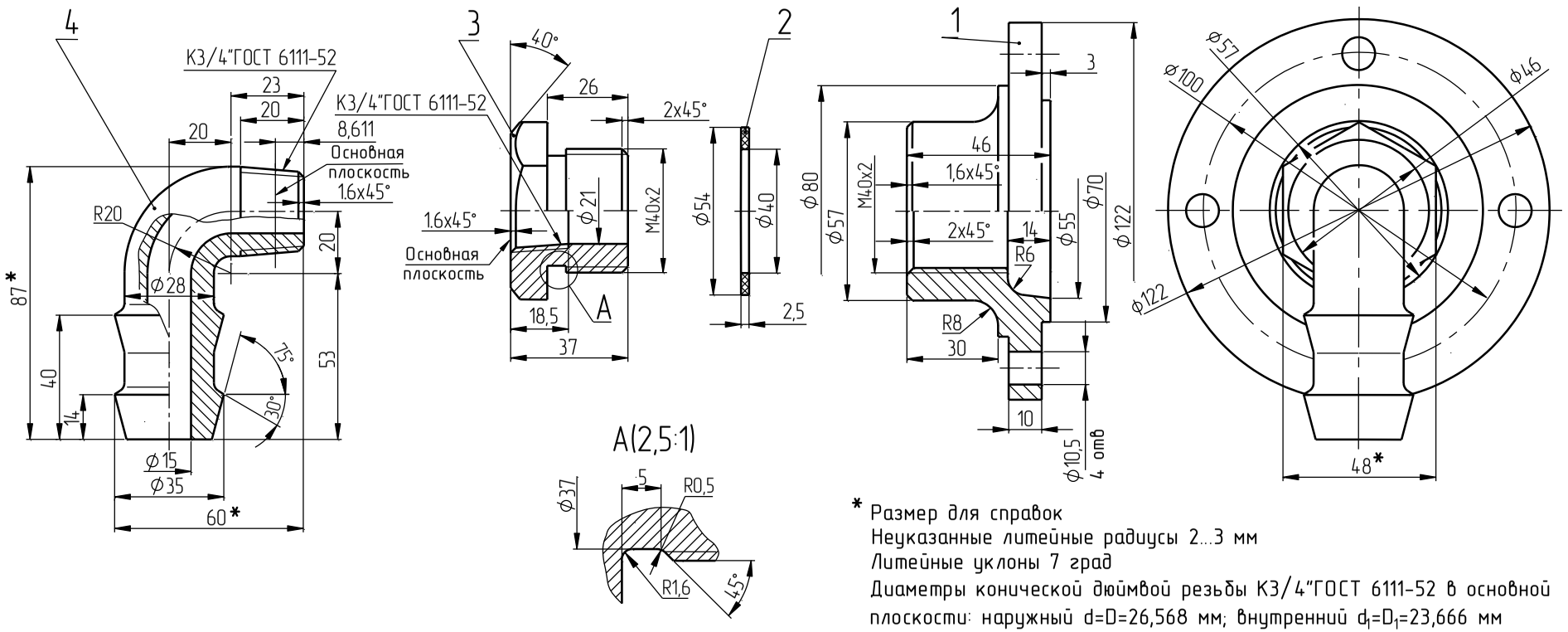


Рис. 3.176. Присоединение углового штуцера футоркой (вариант 11)

Приведены изображения 4-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1* и *3* – половину вида с половиной разреза, соединенные по оси симметрии; деталь *2* – полный разрез; деталь *4* – разрез, соединенный с видом. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: присоедините герметично футорку *3* к крышке *1*, ввинтив ее в резьбовое отверстие М40×2, выполненное в крышке *1* (при этом уплотнительная прокладка *2* для обеспечения непроницаемости соединения должна быть защемлена между торцами этих деталей – торцом резьбы в крышке *1* и обращенным к ней торцом шестигранника футорки *3*); присоедините угловой штуцер *4* к футорке *3*, ввинтив его в резьбовое отверстие, снабженное конической дюймовой резьбой К3/4" ГОСТ 6111-52, до совмещения основных плоскостей указанной внутренней конической дюймовой резьбы и ответной наружной конической дюймовой резьбы К3/4" ГОСТ 6111-52, выполненной на штуцере *4*, что обеспечивает непроницаемость этого соединения.

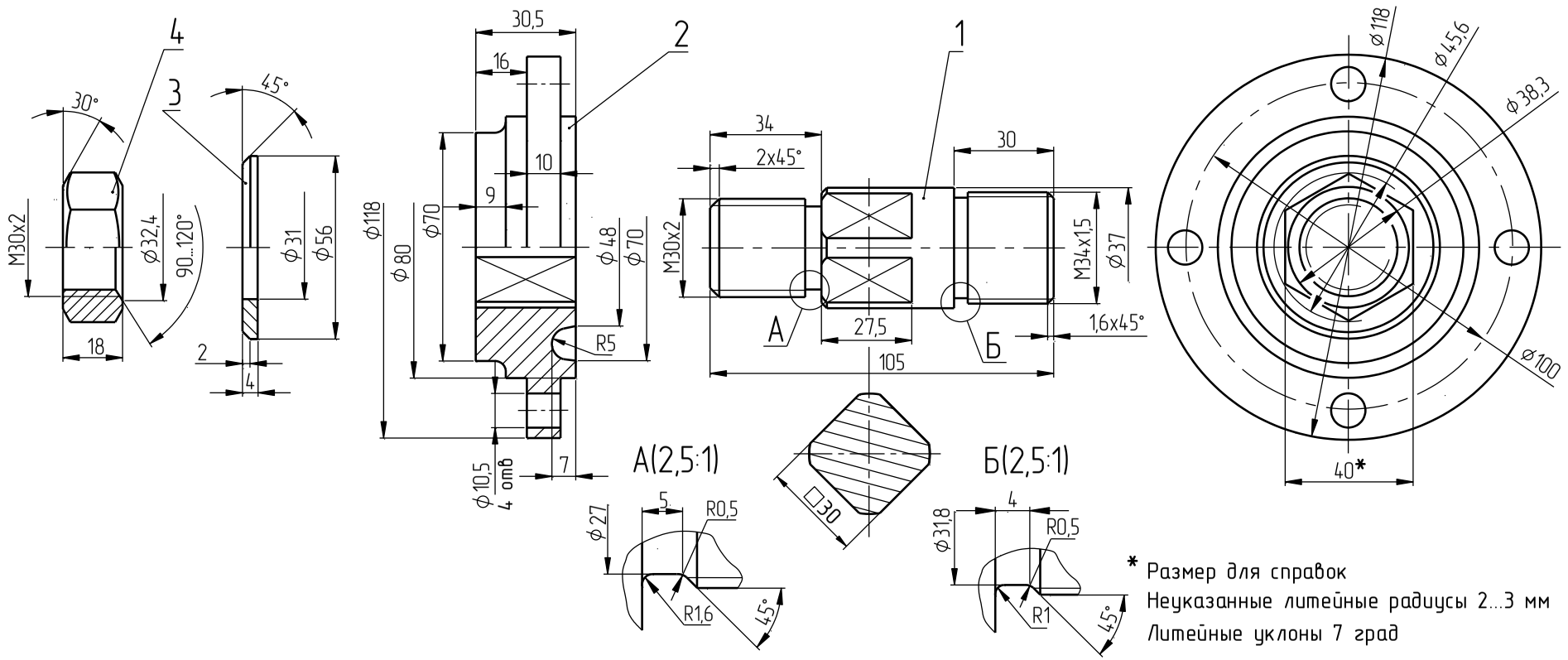


Рис. 3.177. Ступица на валу (вариант 12)

Приведены изображения 4-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: деталь *1* – вид с вынесенным сечением; детали *2, 3* и *4* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите деталь *2* (ступицу) с центральным отверстием квадратного профиля на обращенный к ней конец несущего вала *1* с ответным квадратным профилем □30 мм в крайнее правое положение – до полного сопряжения поверхностей квадратного профиля обеих деталей; поместите на резьбовый хвостовик М30×2 вала, который будет выступать из детали *2* слева, круглую плоскую шайбу *3* и прижмите ее гайкой М30×2, навинтив гайку до упора.

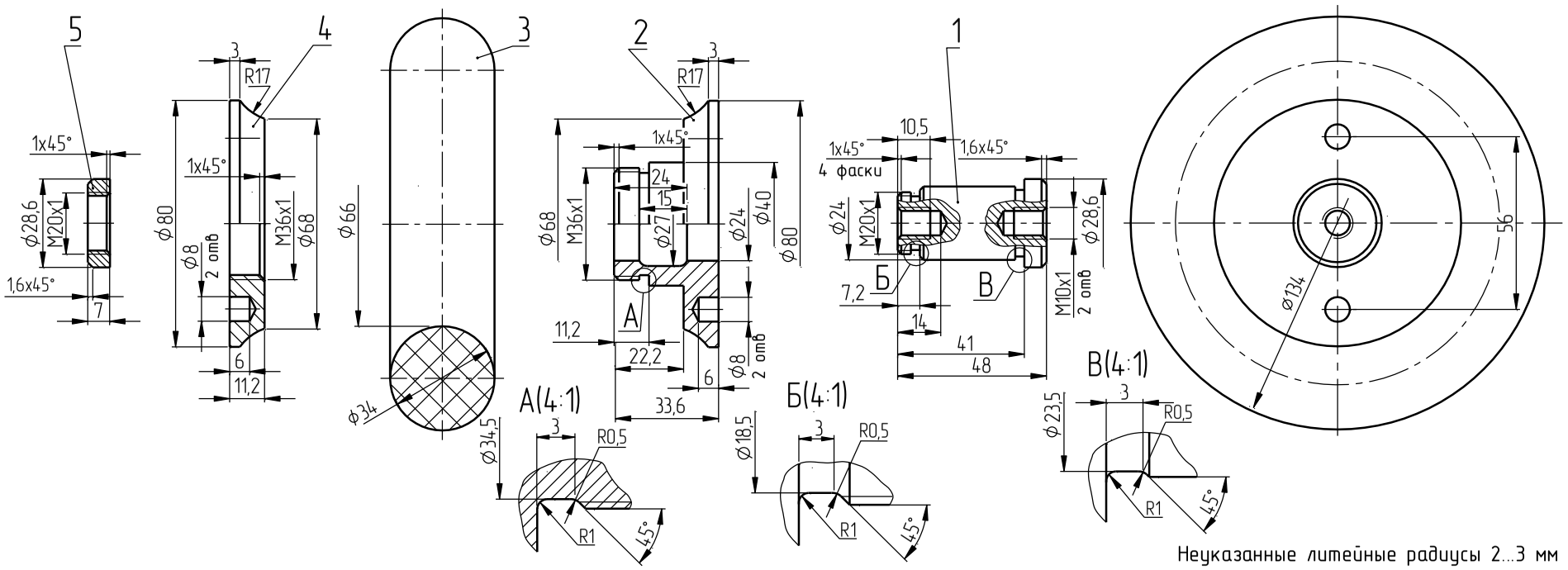


Рис. 3.178. Опора роликовая на оси (вариант 13)

Приведены изображения 5-ти соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: деталь *1* – вид с местными разрезами; детали *2, 3* и *4* – половину вида с половиной разреза, соединенные по оси симметрии; деталь *5* – полный разрез. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите шину *3* (кольцо из массива резины в форме открытого кольцевого тора) на диск *2* в крайнее правое положение – до соприкосновения внутренней глобоидальной поверхности шины с ответной глобоидальной поверхностью, выполненной на диске *2* слева и обращенной в сторону шины *3*; навинтите диск *4* на обращенный к нему резьбовый конец M36×1 цилиндрической части диска *2* до упора в ее ступень большего диаметра ⌀40 мм и соприкосновения глобоидальной поверхности диска *4* с глобоидальной поверхностью шины; поместите собранные детали *2, 3* и *4* на несущую ось *1*, вставив ее ступень среднего диаметра ⌀24 мм в отверстие диска *2*, выполненное такого же диаметра, до упора в большую ступень оси ⌀28,6 мм; зафиксируйте собранные детали на оси *1* от осевого смещения, оставив им только возможность свободного вращения на ней, навинтив круглую гайку *5* M20×1 на резьбовый хвостовик M20×1 оси *1*, выступающий из диска *4* влево – в сторону этой гайки.

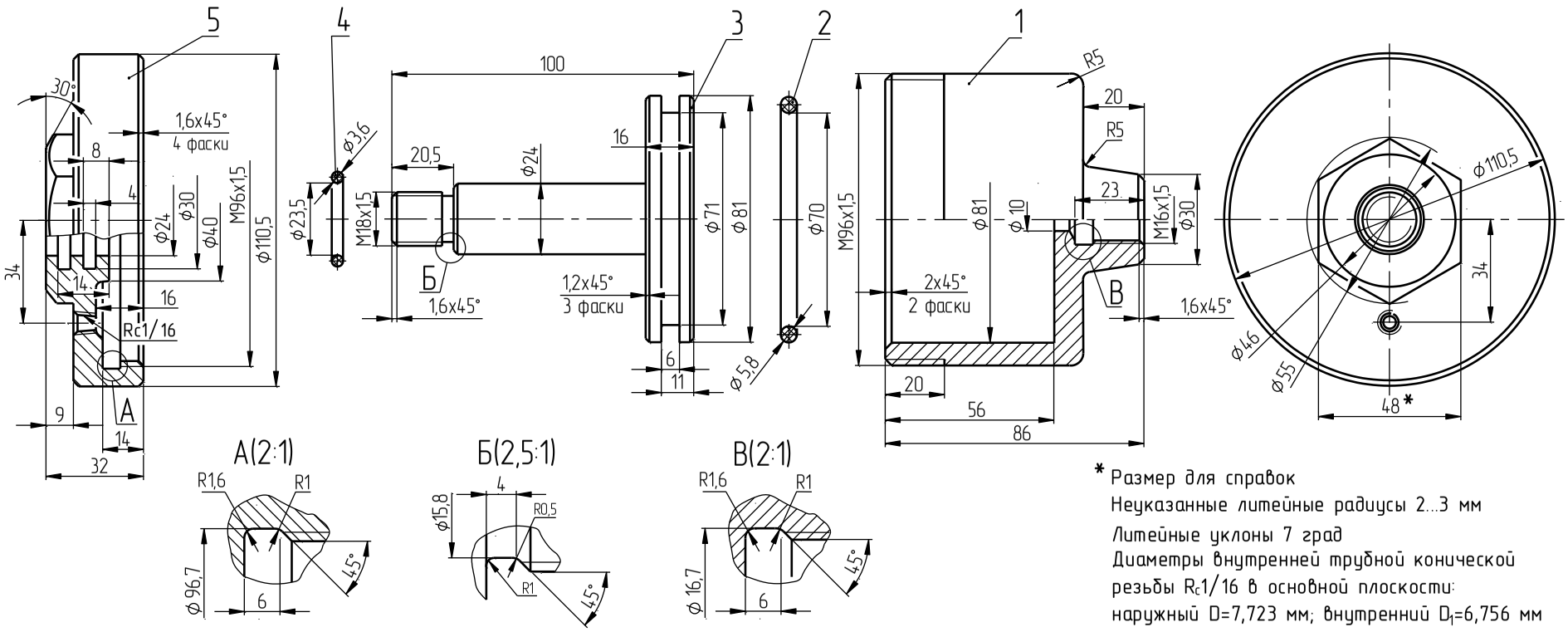


Рис. 3.179. Цилиндр гидравлический силовой (вариант 14)

Приведены изображения 5-ти соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: деталь *1* – половины вида и разреза, соединенные по оси симметрии; детали *2* и *4* – полный разрез; деталь *3* – вид; деталь *5* – вид, соединенный с частью разреза. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей по ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите уплотнительное кольцо *2* в канавку под него диаметром ⌀71 мм, выполненную на поршне *3*; поместите поршень *3* в полость корпуса *1*, выполненную такого же диаметра, как и поршень – ⌀81 мм, в среднее положение; поместите резиновые уплотнительные кольца *4* в обе канавки диаметром ⌀30 мм, выполненные в центральном отверстии крышки *5*; проденьте шток с резьбовым хвостовиком М18×1,5, выполненный целым с поршнем *3*, через упомянутое отверстие в крышке *5* и находящиеся в нем кольца *4*; навинтите крышку (М96×1,5) на обращенную к ней резьбовую часть М96×1,5 корпуса до упора.

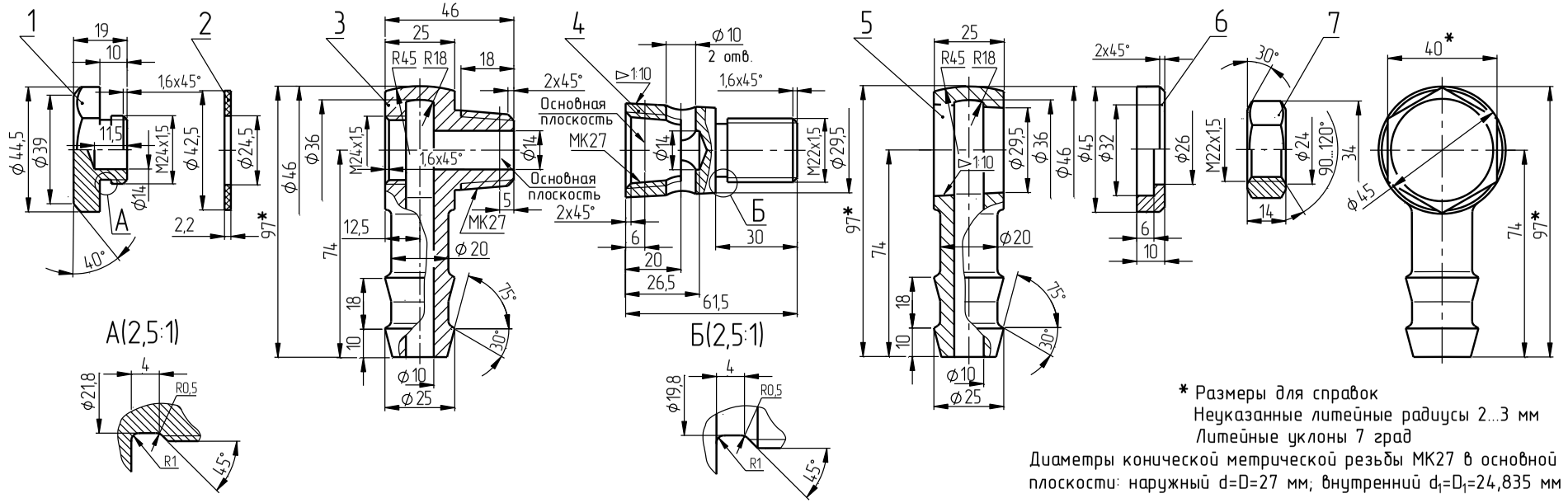


Рис. 3.180. Соединение штуцеров поворотное коническое (вариант 15)

Приведены изображения 7-ми соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1*, *6* и *7* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии; деталь *2* – полный разрез; детали *3*, *4* и *5* – разрезы, соединенные с видами. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: закройте резьбовой пробкой *1* M24×1,5 отверстие в корпусе *3*, предварительно поместив между этими деталями уплотнительную прокладку *2* для обеспечения непроницаемости соединения; навинтите коническую деталь 4 ее внутренней метрической конической резьбой MK27 на ответную резьбовую часть корпуса *3* с наружной метрической конической резьбой MK27 до совмещения основных плоскостей этих резьб, обеспечивая тем самым непроницаемость соединения; поместите поворотный штуцер *5* его коническим отверстием со стандартной конусностью ⊲1:10 на коническую деталь *4* с ответной стандартной конусностью ⊲1:10 в положение, обеспечивающее беззазорное непроницаемое соединение конических поверхностей этих деталей; этому способствует и втягивание упомянутых сопрягаемых конических поверхностей одна в другую гайкой *7*, навинчиваемой на резьбовый хвостовик M22×1,5 конической детали *4*; для этого поместите между гайкой *7* и поворотным штуцером *5* фигурную втулку *6* для опирания гайки через нее на штуцер.

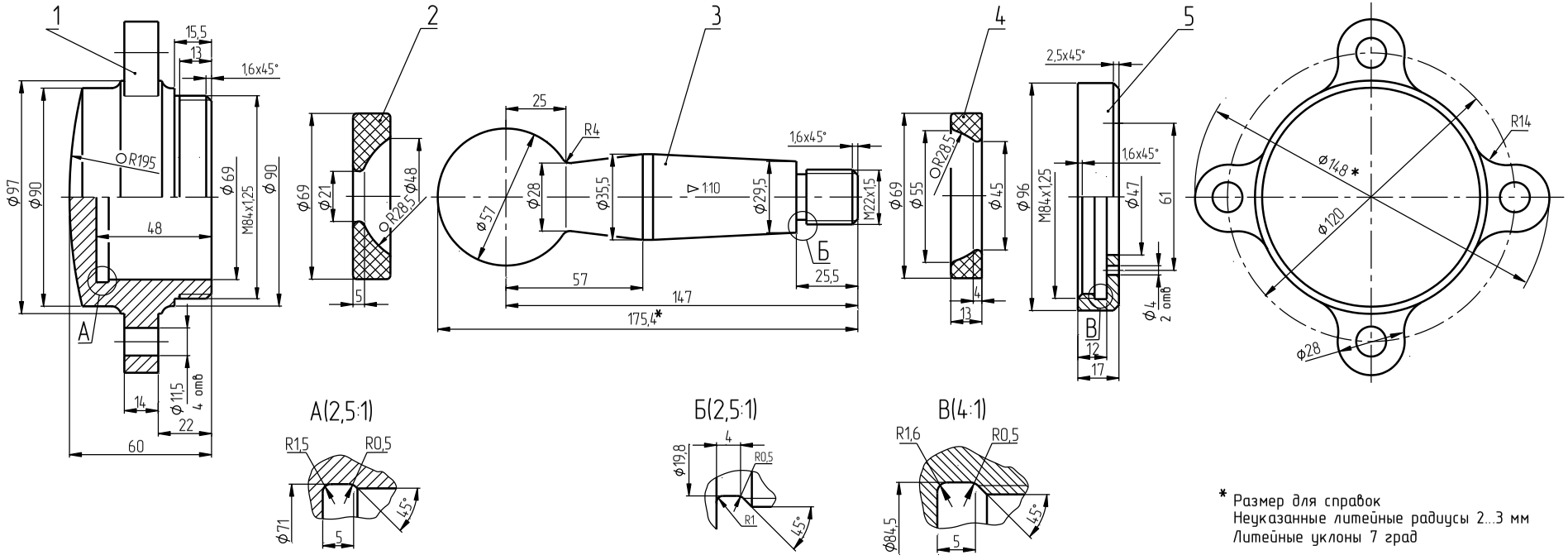


Рис. 3.181. Шарнир шаровой (вариант 16)

Приведены изображения 5-ти соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1* и *5* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии; детали *2* и *4* – полный разрез; деталь *3* – вид. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите вкладыш *2* из износостойкого полимерного материала в полость корпуса *1* диаметром ⌀69 мм в крайнее левое положение – до упора в дно полости; поместите шаровой частью деталь *3* в указанную полость корпуса *1* также в крайнее левое положение – до соприкосновения поверхности шаровой части с обращенной к ней ответной сферической поверхностью R28,5 мм вкладыша *2*; с противоположной стороны (справа) поместите вкладыш *4* также в корпус *1* до соприкосновения его сферической поверхности R28,5 мм с поверхностью шаровой части ⌀57 мм детали *3*; зафиксируйте детали *2*, *3* и *4* внутри корпуса *1* накидной гайкой *5*, содержащей метрическую резьбу с мелким шагом M84×1,25, пропустив через отверстие в гайке конические участки детали *3* с резьбовым хвостовиком M22×1,5 и навинтив гайку на ответную резьбу M84×1,25, выполненную на обращенной вправо части корпуса *1*, до упора.

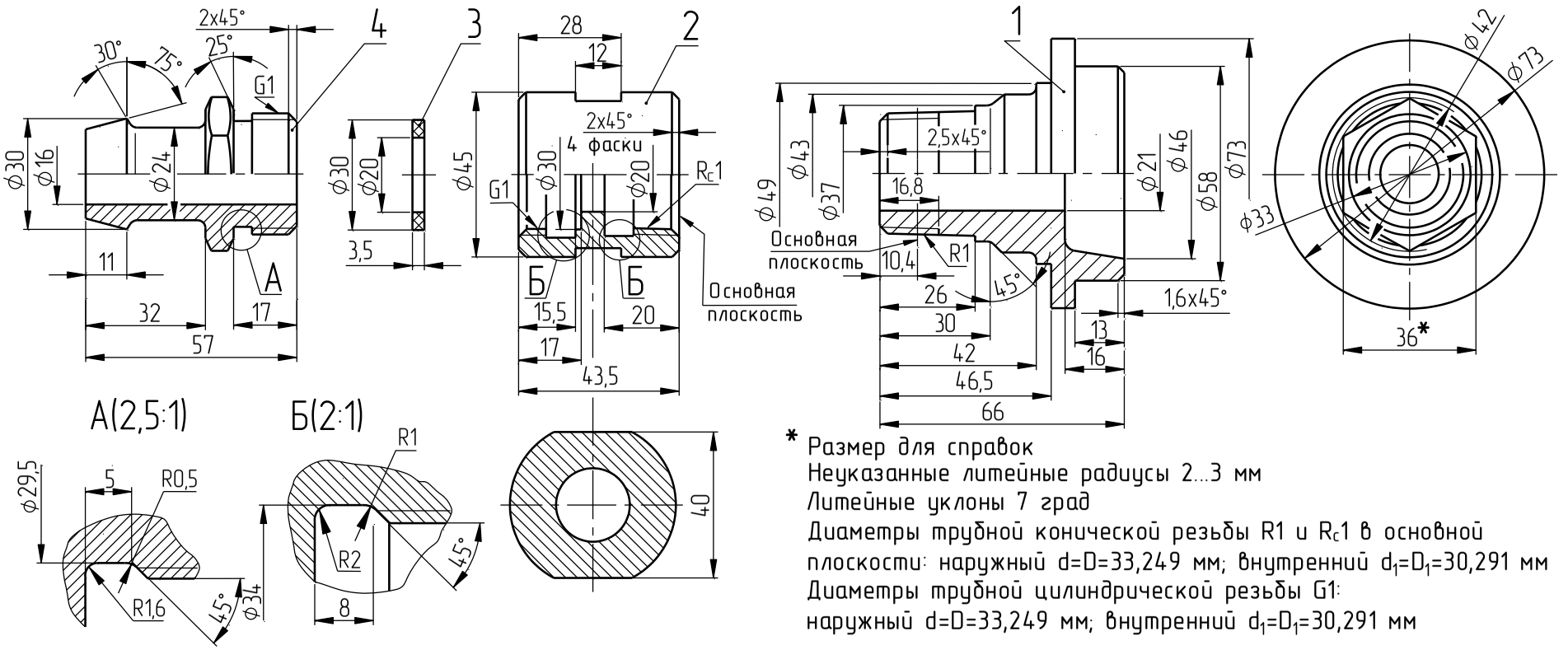
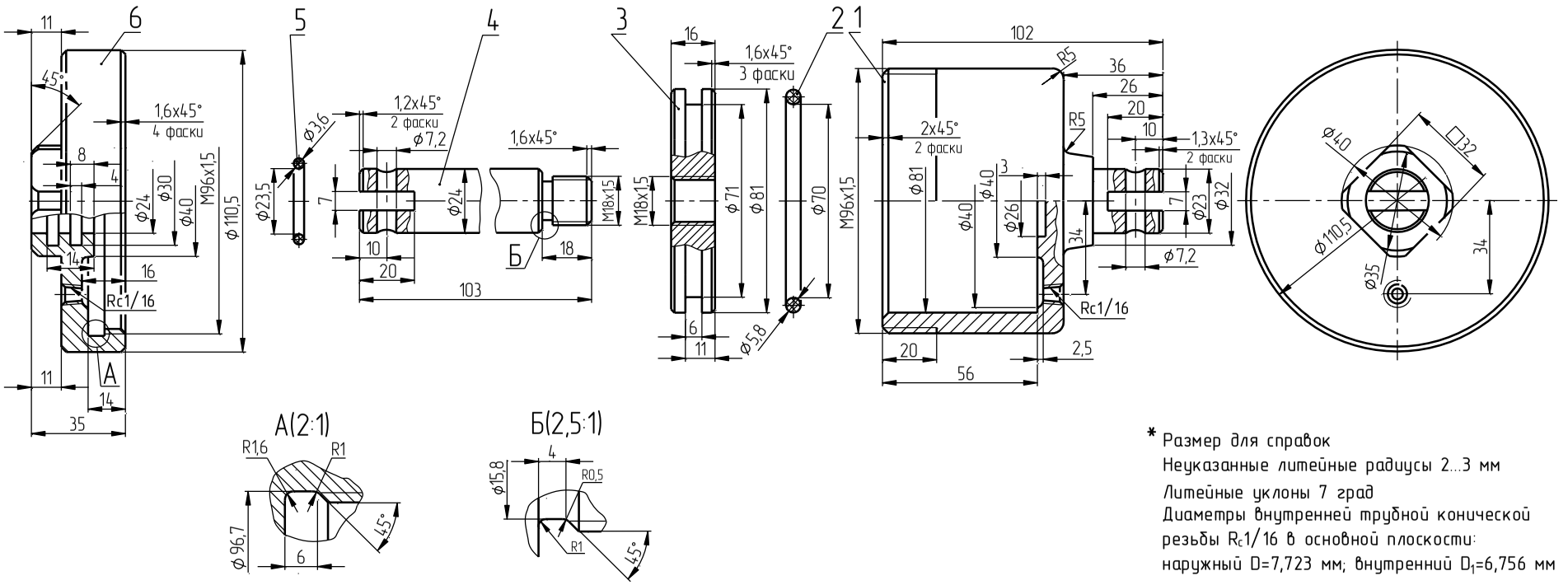


Рис. 3.182. Соединение переходное круглой муфтой (вариант 17)

Приведены изображения 4-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1*, *2* и *4* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии; деталь *3* – полный разрез. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: присоедините муфту *2* к крышке *1*, навинтив ее на резьбовую R1 коническую часть крышки до совмещения основной плоскости этой наружной трубной конической резьбы с основной плоскостью ответной внутренней трубной конической резьбы R_c1, выполненной в отверстии муфты *2* справа; затем присоедините штуцер *4* к муфте *2* с противоположной стороны – слева, ввинтив его посредством трубной цилиндрической резьбы G1 в муфту до упора в уплотнительную прокладку *3*, обеспечивающую дополнительную непроницаемость соединения, предварительно помещенную в торцевое углубление диаметром ⌀30 мм, выполненное в муфте *2* слева.



* Размер для справок
Неуказанные литейные радиусы 2...3 мм
Литейные уклоны 7 град
Диаметры внутренней трубной конической резьбы $R_c1/16$ в основной плоскости:
наружный D=7,723 мм; внутренний D_1=6,756 мм

Рис. 3.183. Цилиндр силовой гидравлический (вариант 18)

Приведены изображения 6-ти соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1* и *6* – вид, соединенный с частью разреза; детали *2* и *5* – полный разрез; детали *3* и *4* – виды с местными разрезами. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите резиновое уплотнительное кольцо *2* в канавку под него диаметром ⌀71 мм, выполненную на поршне *3*; затем поместите поршень *3* в полость корпуса *1*, выполненную такого же диаметра, как и поршень – ⌀81 мм, в среднее положение; присоедините шток *4* к поршню *3*, ввинтив его резьбовым концом M18×1,5 в центральное резьбовое отверстие M18×1,5 поршня до упора; поместите резиновые уплотнительные кольца *5* в обе канавки диаметром ⌀30 мм, выполненные под них в центральном отверстии крышки *6*; проденьте шток *4* через упомянутое отверстие в крышке *6* и находящиеся в нем кольца *5*; навинтите крышку (M96×1,5) на обращенную к ней резьбовую часть M96×1,5 корпуса до упора.

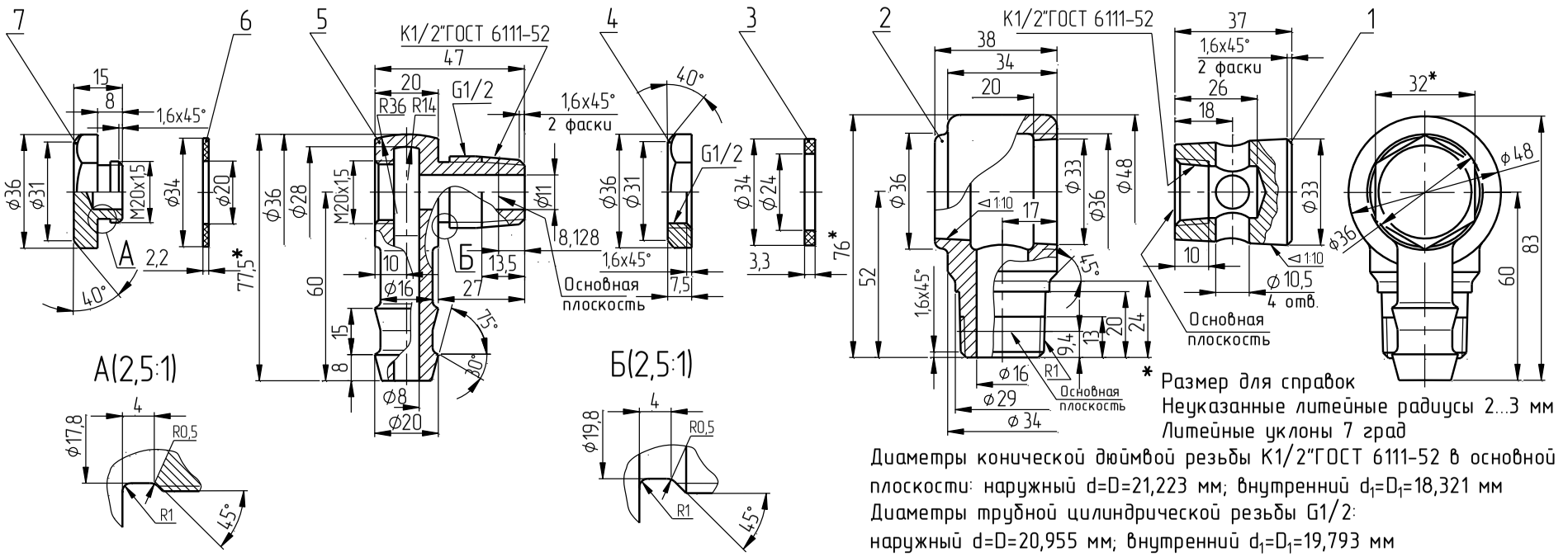


Рис. 3.184. Поворотное коническое присоединение штуцера (вариант 19)

Приведены изображения 7-ми соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1*, *2* и *5* – разрезы, соединенные с видами; детали *4* и *7* – половины вида и разреза, соединенные по оси симметрии; детали *2* и *6* – полный разрез. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей по ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите коническую деталь *1* со стандартной конусностью ее поверхности ◅1:10 в ответное коническое отверстие корпуса *2* той же конусности ◅1:10 в положение, обеспечивающее беззазорное непроницаемое коническое соединение поверхностей этих деталей; закройте резьбовой пробкой *7* М20×1,5 отверстие в поворотном штуцере *5*, предварительно поместив между этими деталями уплотнительную прокладку *6* для обеспечения непроницаемости соединения; навинтите гайку *4* на трубную цилиндрическую резьбу G1/2, выполненную на штуцере *5*, в крайнее левое положение и туда же поместите уплотнительное кольцо *3*; присоедините штуцер *5* к конической детали *1*, ввинтив его резьбовым концом, содержащим дюймовую коническую резьбу К1/2"ГОСТ 6111-52, в отверстие с ответной дюймовой конической резьбой К1/2"ГОСТ 6111-52 до совмещения их основных плоскостей и обеспечения герметичности соединения; прижмите уплотнительную прокладку *3* гайкой *4* к корпусу *2*, гарантировав дополнительную непроницаемость конического соединения.

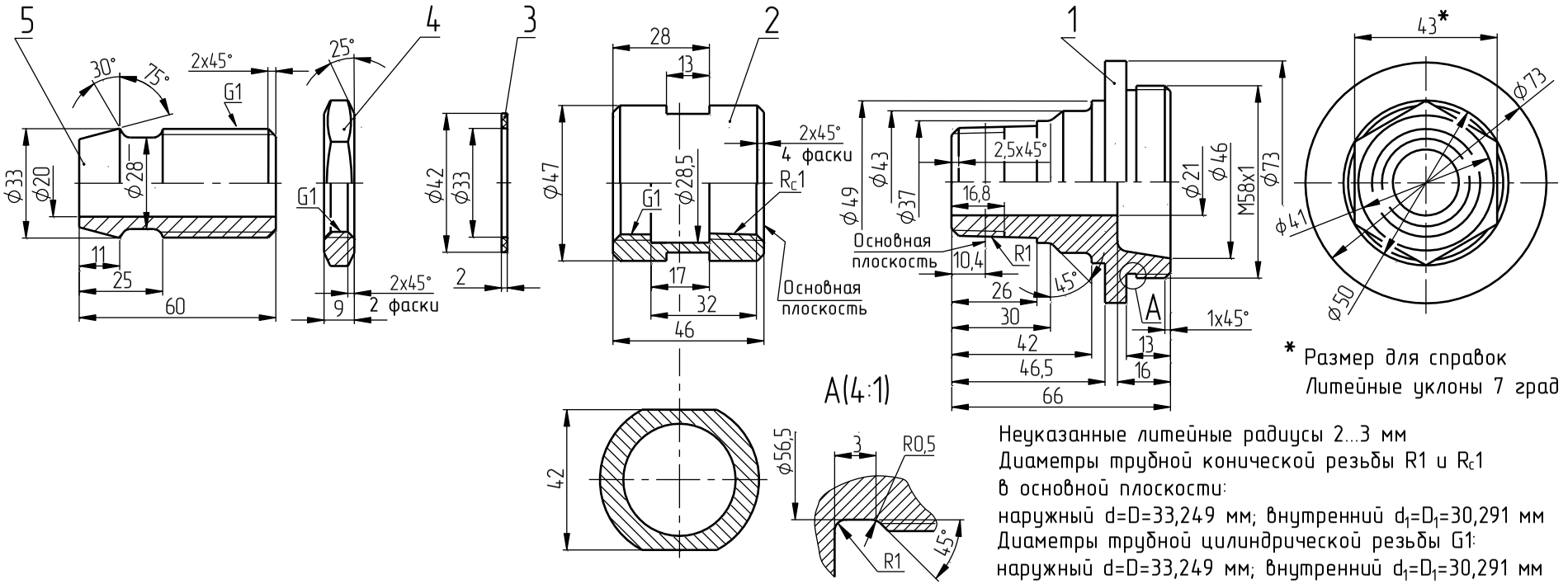


Рис. 3.185. Переходное соединение круглой муфтой (вариант 20)

Приведены изображения 5-ти соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1, 2, 4* и *5* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии; деталь *3* – полный разрез. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: присоедините муфту *2* к крышке *1*, навинтив ее на резьбовую R1 коническую часть крышки до совмещения, с целью обеспечения непроницаемости соединения основной плоскости этой наружной трубной конической резьбы с основной плоскостью ответной внутренней трубной конической резьбы R_c1, выполненной в отверстии муфты *2* справа; навинтите контргайку *4* на штуцер *5* на всю длину его резьбы G1; поместите уплотнительную прокладку *3* на эту резьбовую часть штуцера в крайнее левое положение – до упора в гайку; присоедините штуцер *5* с находящейся на нем прокладкой к муфте *2* слева, ввинтив его в муфту на всю длину резьбы G1 в муфте; гайкой *4* прижмите уплотнительную прокладку *3* в левый торец муфты *2* для обеспечения непроницаемости соединения штуцера с муфтой.

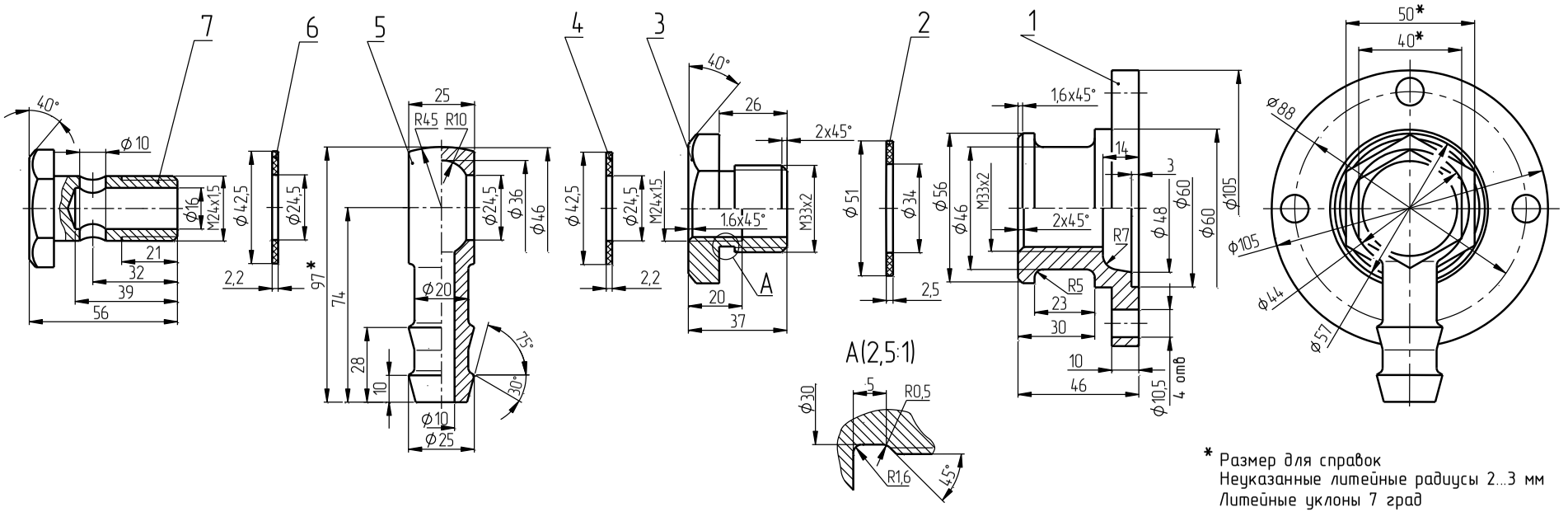


Рис. 3.186. Присоединение штуцера футоркой угловое (вариант 21)

Приведены изображения 7-ми соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1, 3* и *5* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии; детали *2* и *6* – полный разрез; деталь *7* – разрез, соединенный с видом. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: присоедините герметично футорку *3* к крышке *1*, ввинтив ее в резьбовое отверстие М33×2, выполненное в крышке *1* (при этом уплотнительная прокладка *2* должна быть защемлена для обеспечения непроницаемости соединения между торцем резьбы в крышке *1* и обращенным к ней торцем шестигранника футорки *3*); поместите уплотнительную прокладку *6* на присоединительный фитинг *7* в крайнее левое положение – до упора в его шестигранник; туда же поместите и штуцер *5* его проушиной ⌀24,5 мм до упора в упомянутую прокладку *6*, а также прокладку *4* до упора в проушину с другой стороны – справа; присоедините к футорке *3* перечисленные детали *4*, *5*, *6* и *7*, ввинтив фитинг *7*, снабженный метрической резьбой М24×1,5, в отверстие с ответной метрической резьбой М24×1,5, выполненное в футорке *3* с левой стороны, обеспечив сжатие уплотнительных прокладок *6* и *4* между плоскими торцами соединяемых деталей для обеспечения непроницаемости выполненного соединения.

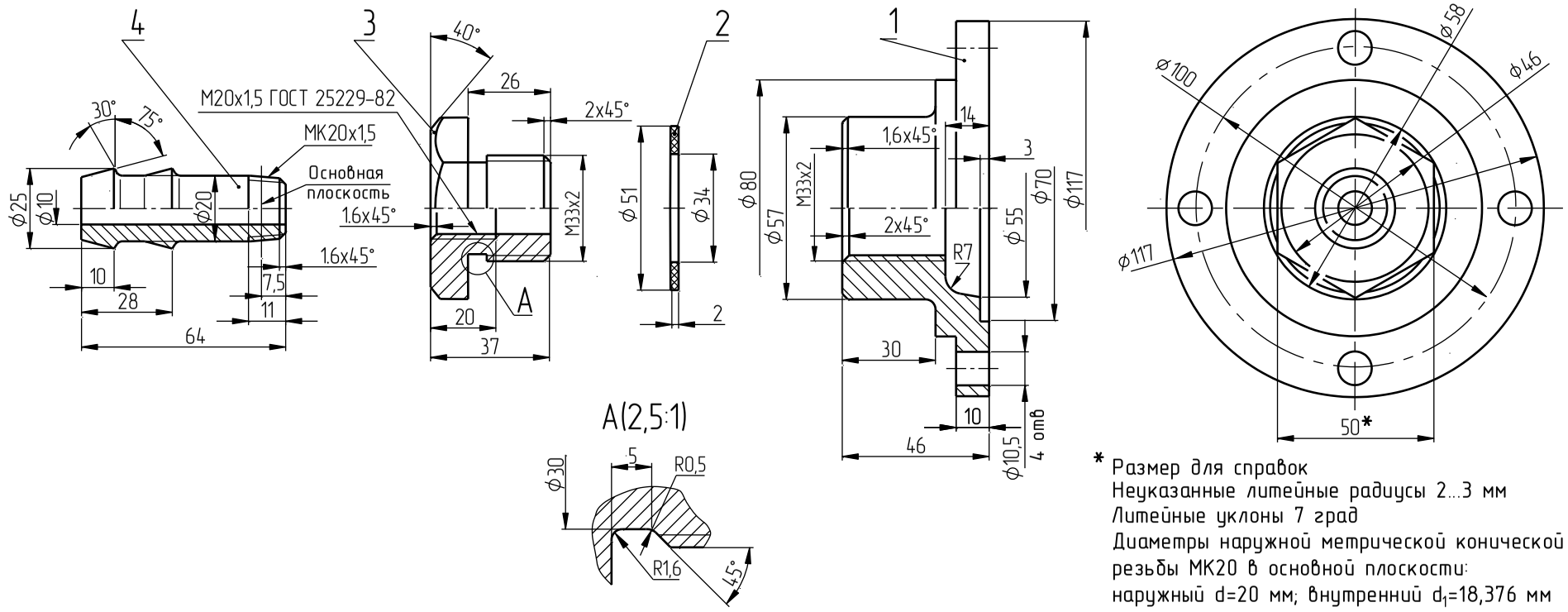


Рис. 3.187. Присоединение штуцера футоркой (вариант 22)

Приведены изображения 4-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1*, *3* и *4* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии; деталь *2* – полный разрез. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: присоедините герметично футорку *3* к крышке *1*, ввинтив ее в резьбовое отверстие М33×2, выполненное в крышке *1* (при этом уплотнительная прокладка *2* должна быть защемлена для обеспечения непроницаемости соединения между торцем резьбы в крышке *1* и обращенным к ней торцем шестигранника футорки *3*); присоедините к футорке с противоположной стороны (слева) штуцер *4*, ввинтив его правый конец, снабженный метрической конической резьбой МК20×1,5, в отверстие с метрической резьбой М20×1,5 ГОСТ 25229-82, выполненное в футорке с левой стороны, до совмещения основной плоскости наружной метрической конической резьбы МК20×1,5 с торцем футорки *3* (началом резьбы М20×1,5 ГОСТ 25229-82), что и обеспечит непроницаемость данного соединения.

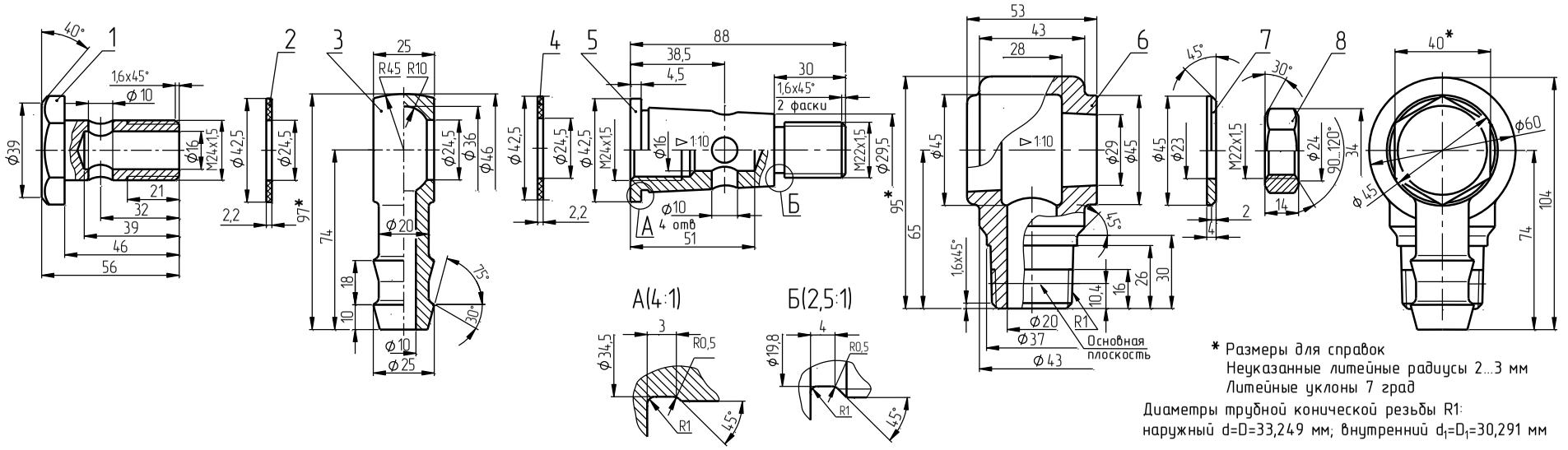


Рис. 3.188. Присоединение штуцера поворотное коническое (вариант 23)

Приведены изображения 8-ми соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1* и *6* – разрез, соединенный с видом; детали *2* и *4* – полный разрез; детали *3*, *5*, *7* и *8* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите поворотный корпус *6* с внутренней посадочной поверхностью, имеющей стандартную конусность ◅1:10, на коническую деталь *5* с ответной стандартной конусностью ◅1:10 ее поверхности в положение, обеспечивающее беззазорное непроницаемое соединение конических поверхностей этих деталей; зафиксируйте детали в этом положении гайкой *8*, навинтив ее на выступающий вправо резьбовый хвостовик M22×1,5, предварительно подложив под нее плоскую шайбу *7*, посредством которой будет обеспечено опирание гайки на поворотный корпус *6* и герметичность конического соединения за счет втягивания конических поверхностей одной в другую; поместите уплотнительную прокладку *2* на присоединительный фитинг *1* в крайнее левое положение – до упора в его шестигранник; туда же поместите и штуцер *3* его проушиной ⌀24,5 мм до упора в прокладку *2*, а также прокладку *4* до упора в эту проушину с другой стороны – справа; присоедините к конической детали *5* перечисленные детали *1*, *2*, *3* и *4*, ввинтив фитинг *1*, снабженный резьбой M24×1,5, в отверстие с ответной резьбой M24×1,5, выполненное в конической детали *5* с левой стороны, обеспечив сжатие уплотнительных прокладок *2* и *4* между плоскими торцами соединяемых деталей для обеспечения непроницаемости выполненного соединения.

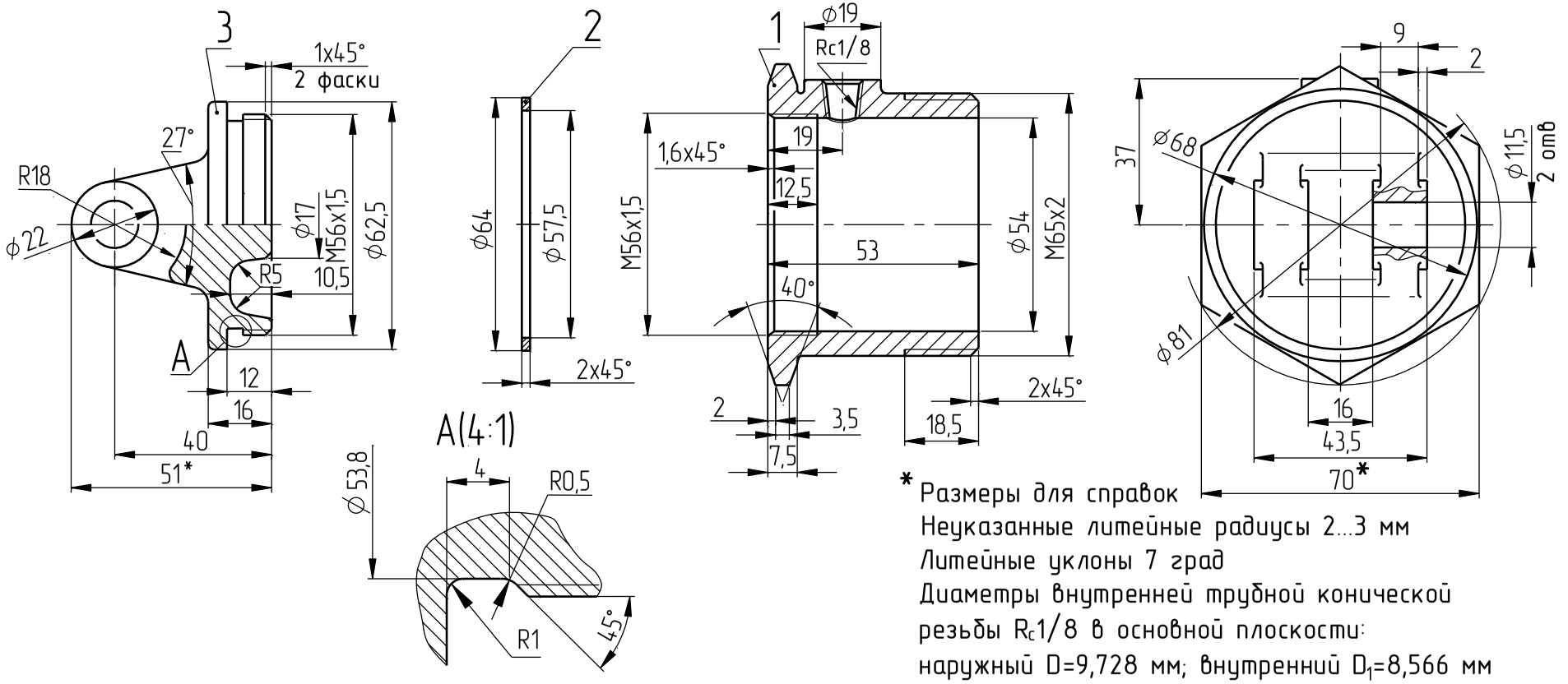


Рис. 3.189. Крепление крышки силового цилиндра (вариант 24)

Приведены изображения 3-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: деталь *1* и *2* – полный разрез; деталь *3* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите уплотнительное кольцо с внутренним диаметром ⌀57,5 мм (прокладку *2*) на цилиндрическую резьбовую часть М56×1,5 крышки *3* в крайнее левое положение; ввинтите крышку *3* резьбой М56×1,5 в ответное резьбовое отверстие М56×1,5, выполненное в корпусе *1*, до упора его в прокладку *2*.

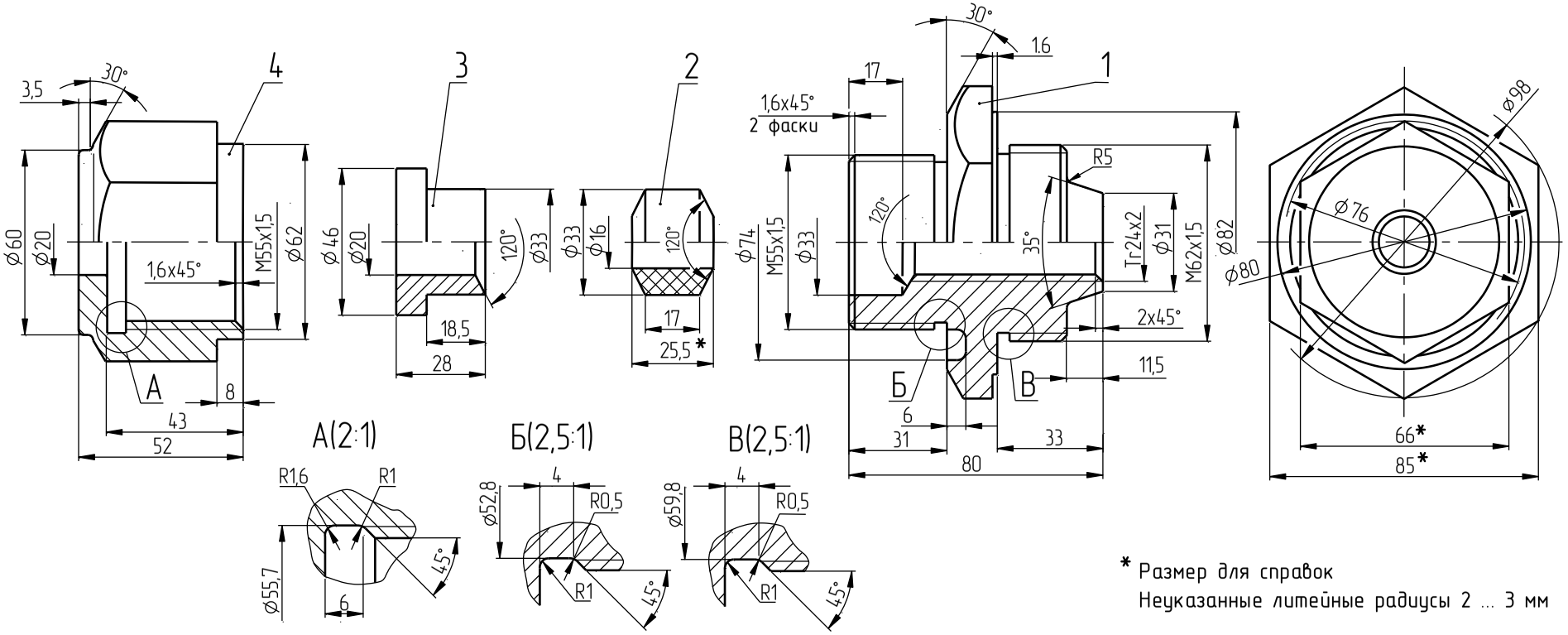


Рис. 3.190. Устройство сальниковое с поджатием нажимной втулкой (вариант 25)

Приведены изображения 4-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие каждое половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии, и приведен вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите кольцо *2* из сальниковой набивки в отверстие диаметром ⌀33 мм, выполненное в обращенной к ней части крышки *1*, в крайнее правое положение – до совпадения правой торцевой конической поверхности кольца с углом в 120° с ответной конической поверхностью в отверстии; перед ним вплотную расположите нажимную втулку *3*, чтобы ее торцевая коническая поверхность с углом в 120° совпала с ответной торцевой поверхностью кольца *2* (левой); навинтите накидную гайку 4 (М55×1,5) на упомянутую часть крышки *1*, содержащую метрическую резьбу М55×1,5, до упора в нажимную втулку *3*.

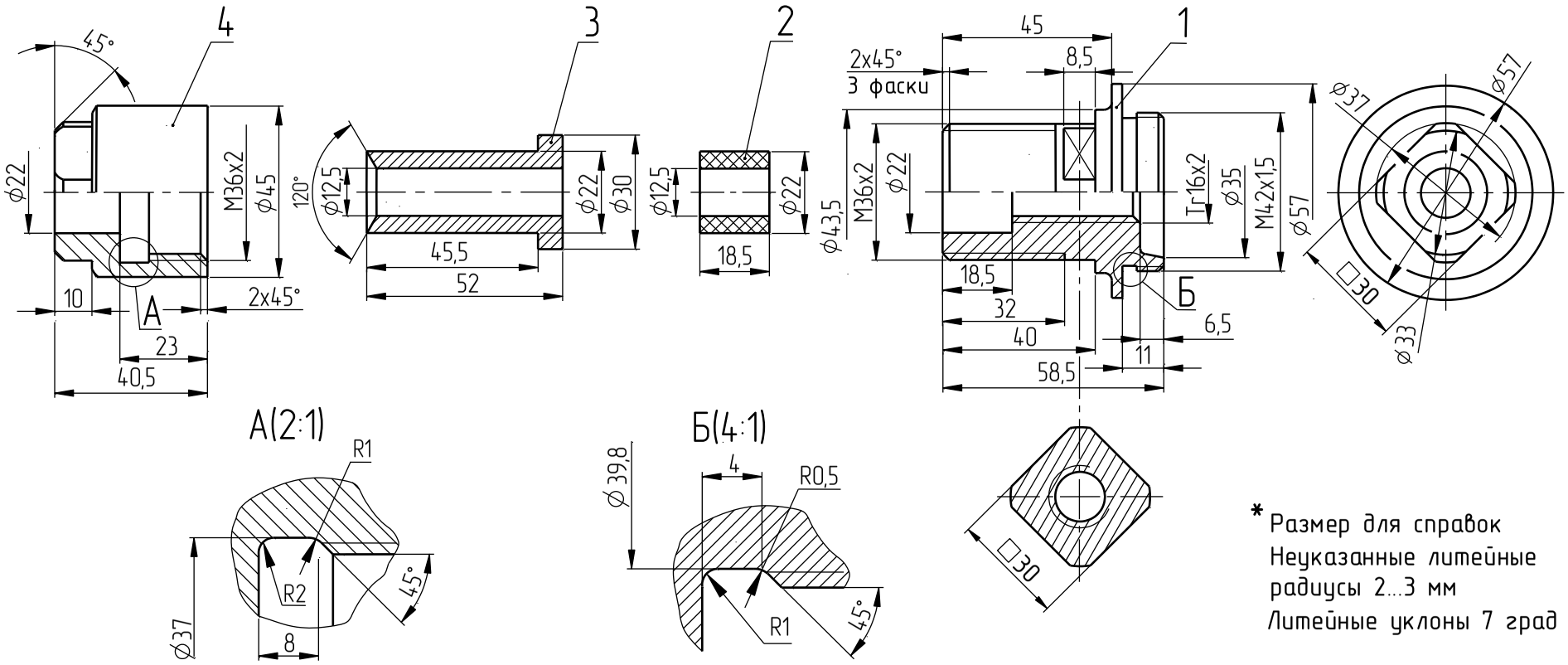


Рис. 3.191. Уплотнение штуцера с торцевым поджатием накидной гайкой (вариант 26)

Приведены изображения 4-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1* и *4* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии; детали *2* и *3* – полный разрез. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите уплотнительное кольцо *2* в отверстие диаметром ⌀22 мм, выполненное в обращенной к нему части крышки *1*, в крайнее правое положение; перед ним вплотную расположите штуцер *3*; зафиксируйте штуцер на крышке *1* посредством накидной гайки *4* (М36×2), навинтив ее на резьбовую часть М36×2 крышки до упора в буртик диаметром ⌀32 мм штуцера *3* (при этом до буртика штуцер должен быть пропущен через отверстие диаметром ⌀22 мм в гайке).

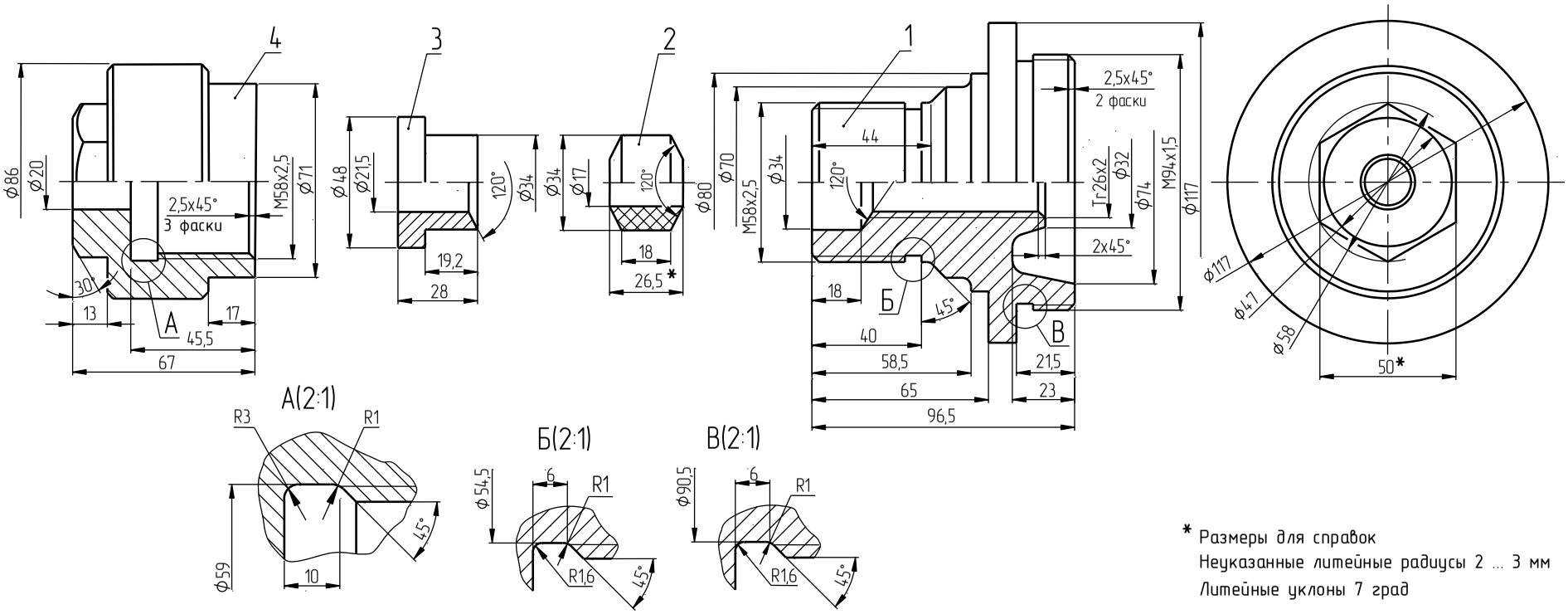


Рис. 3.192. Устройство сальниковое с поджатием втулкой (вариант 27)

Приведены изображения 4-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие каждое половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии, и приведен вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите кольцо *2* из сальниковой набивки в отверстие диаметром ⌀34 мм, выполненное в обращенной к ней части крышки *1*, в крайнее правое положение – до совпадения правой торцевой конической поверхности кольца с углом в 120° с ответной конической поверхностью в отверстии; перед ним вплотную расположите нажимную втулку *3*, чтобы ее торцевая коническая поверхность с углом в 120° совпала с ответной торцевой поверхностью кольца *2* (левой); навинтите накидную гайку *4* (M58×2,5) на упомянутую часть крышки *1*, содержащую метрическую резьбу M58×2,5, до упора в нажимную втулку *3*.

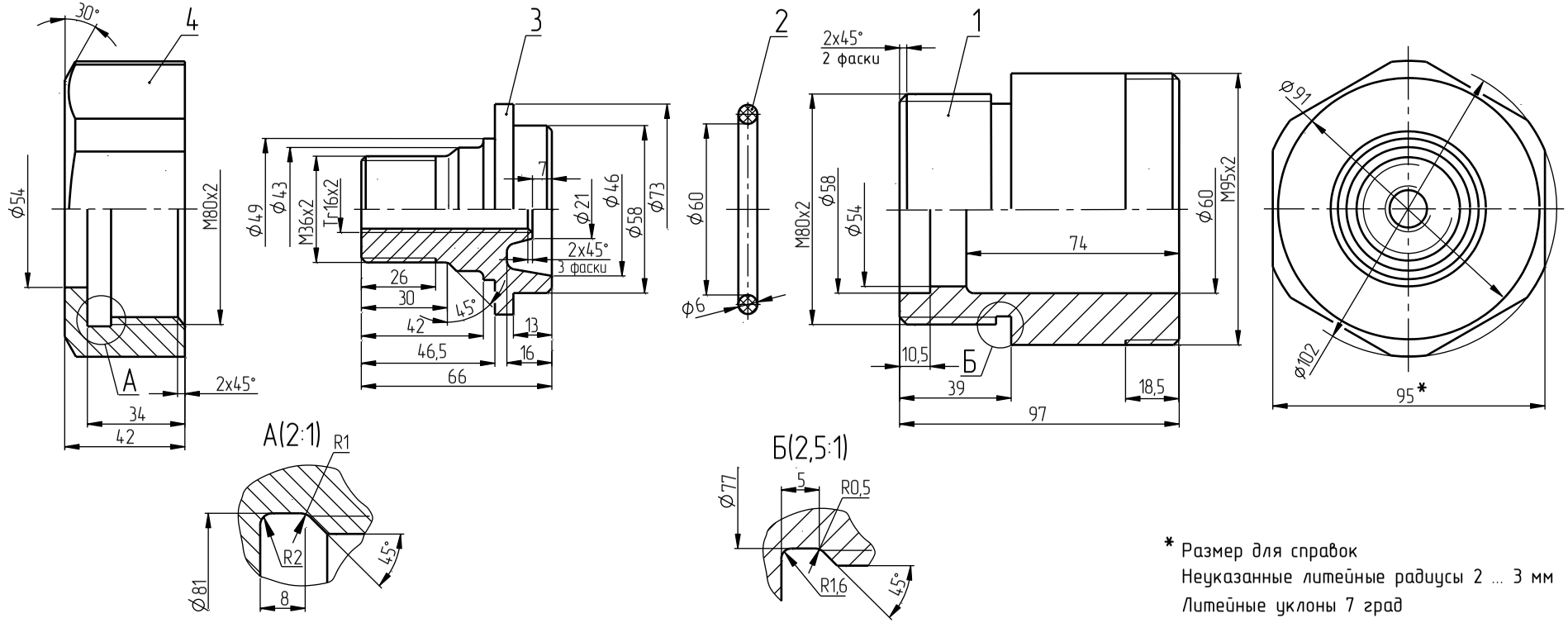


Рис. 3.193. Крепление крышки вентиля накидной гайкой (вариант 28)

Приведены изображения 4-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1*, *3* и *4* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии; деталь *2* – полный разрез. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите резиновое уплотнительное кольцо с внутренним диаметром ⌀60 мм на обращенную к нему цилиндрическую часть диаметром ⌀58 мм крышки *3* в крайнее левое положение; вставьте крышку *3* с посаженным на нее кольцом упомянутой цилиндрической частью в ответное цилиндрическое отверстие диаметром ⌀58 мм, выполненное в корпусе *1* слева, до упора (кольцо *2* при этом будет защемлено между указанными деталями *1* и *3*); прижмите крышку *3* к корпусу *1* накидной гайкой *4* (М80×2), навинтив ее на резьбовую часть М80×2 корпуса.

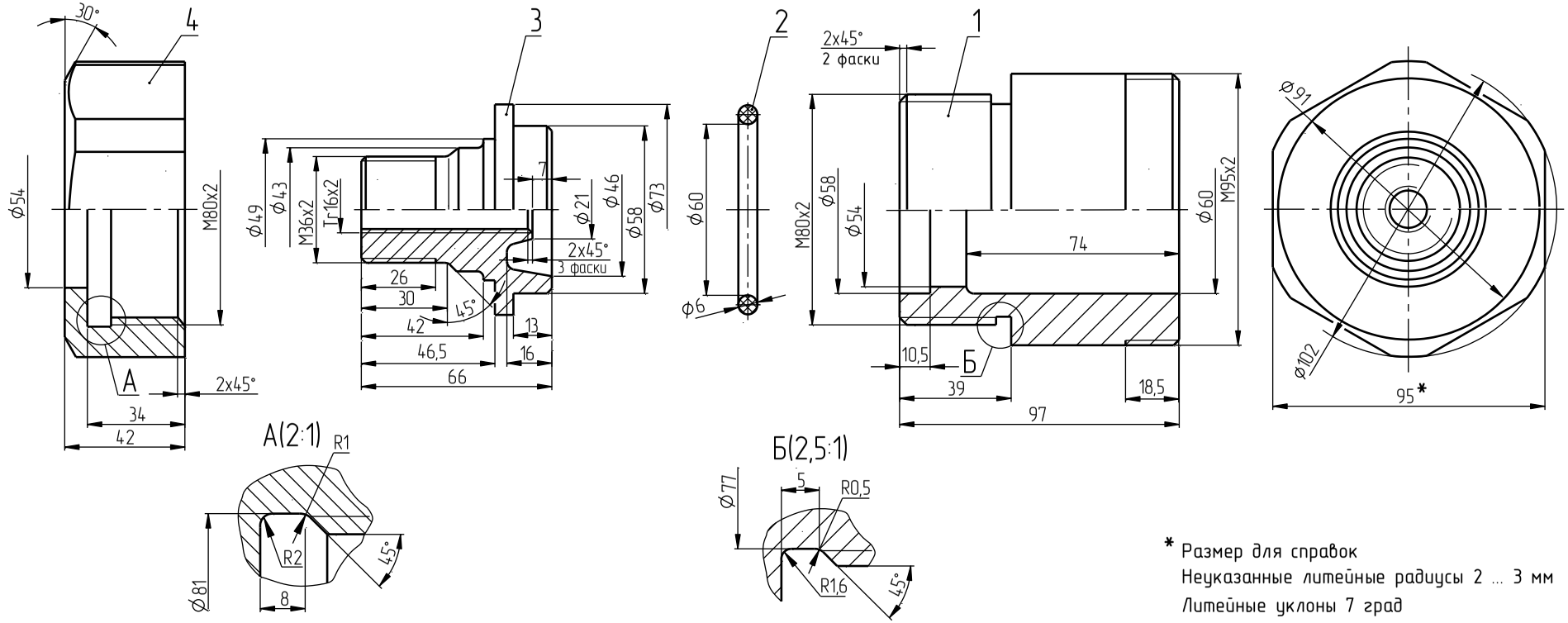


Рис. 3.194. Крепление крышки вентиля накидной гайкой (вариант 29)

Приведены изображения 4-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1*, *3* и *4* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии; деталь *2* – полный разрез. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите резиновое уплотнительное кольцо с внутренним диаметром ⌀60 мм на обращенную к нему цилиндрическую часть диаметром ⌀58 мм крышки *3* в крайнее левое положение; вставьте крышку *3* с посаженным на нее кольцом упомянутой цилиндрической частью в ответное цилиндрическое отверстие диаметром ⌀58 мм, выполненное в корпусе *1* слева, до упора (кольцо *2* при этом будет защемлено между указанными деталями *1* и *3*); прижмите крышку *3* к корпусу *1* накидной гайкой *4* (М80×2), навинтив ее на резьбовую часть М80×2 корпуса.

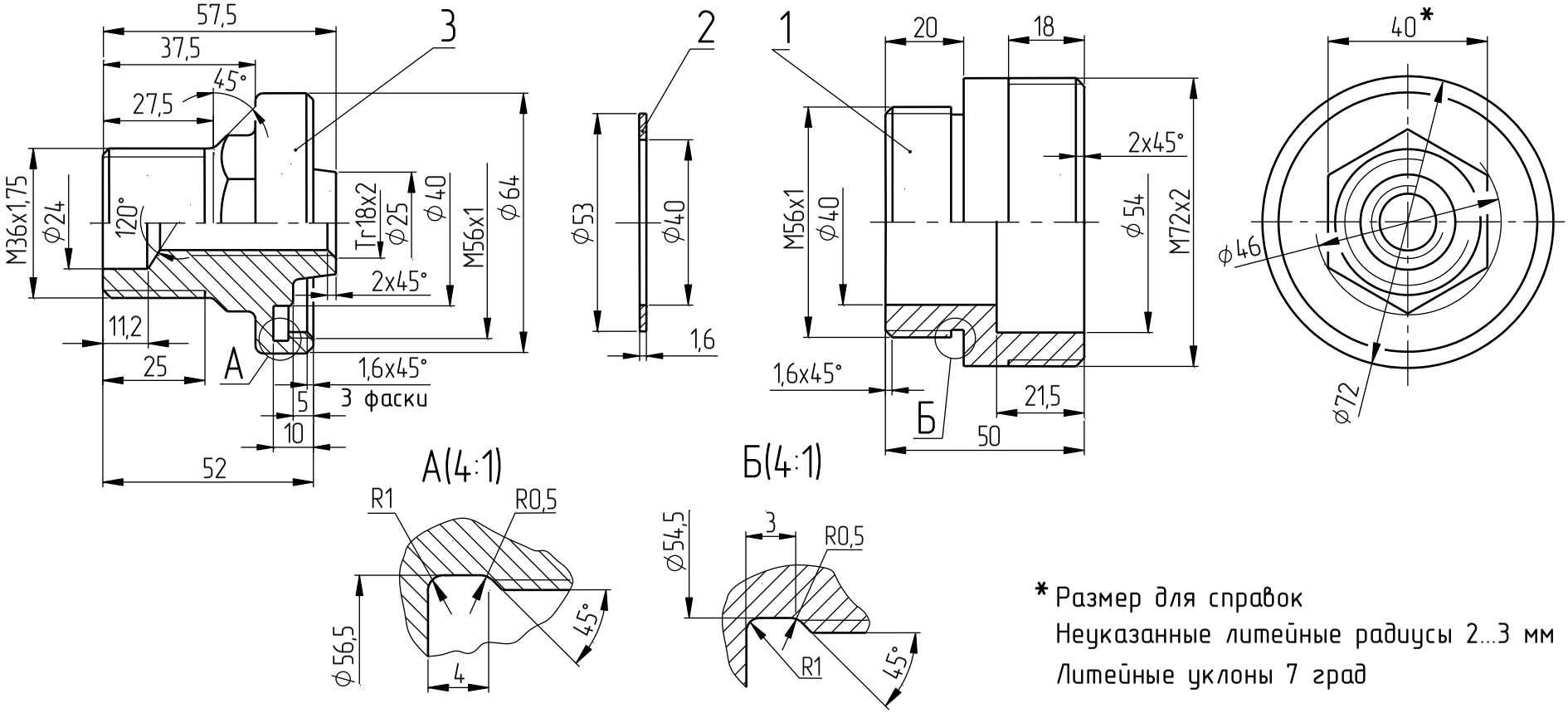


Рис. 3.195. Крепление крышки вентиля навинчиванием на корпус (вариант 30)

Приведены изображения 3-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1* и *3* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии; деталь *2* – полный разрез. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите уплотнительное кольцо с внутренним диаметром ⌀40 мм (прокладку *2*) на цилиндрический выступ такого же диаметра ⌀40 мм, выполненный в торцевой полости крышки *3*, в крайнее левое положение; навинтите крышку *3* резьбой М56×1 на обращенную к ней резьбовую часть М56×1 корпуса *1* до упора в прокладку *2*.

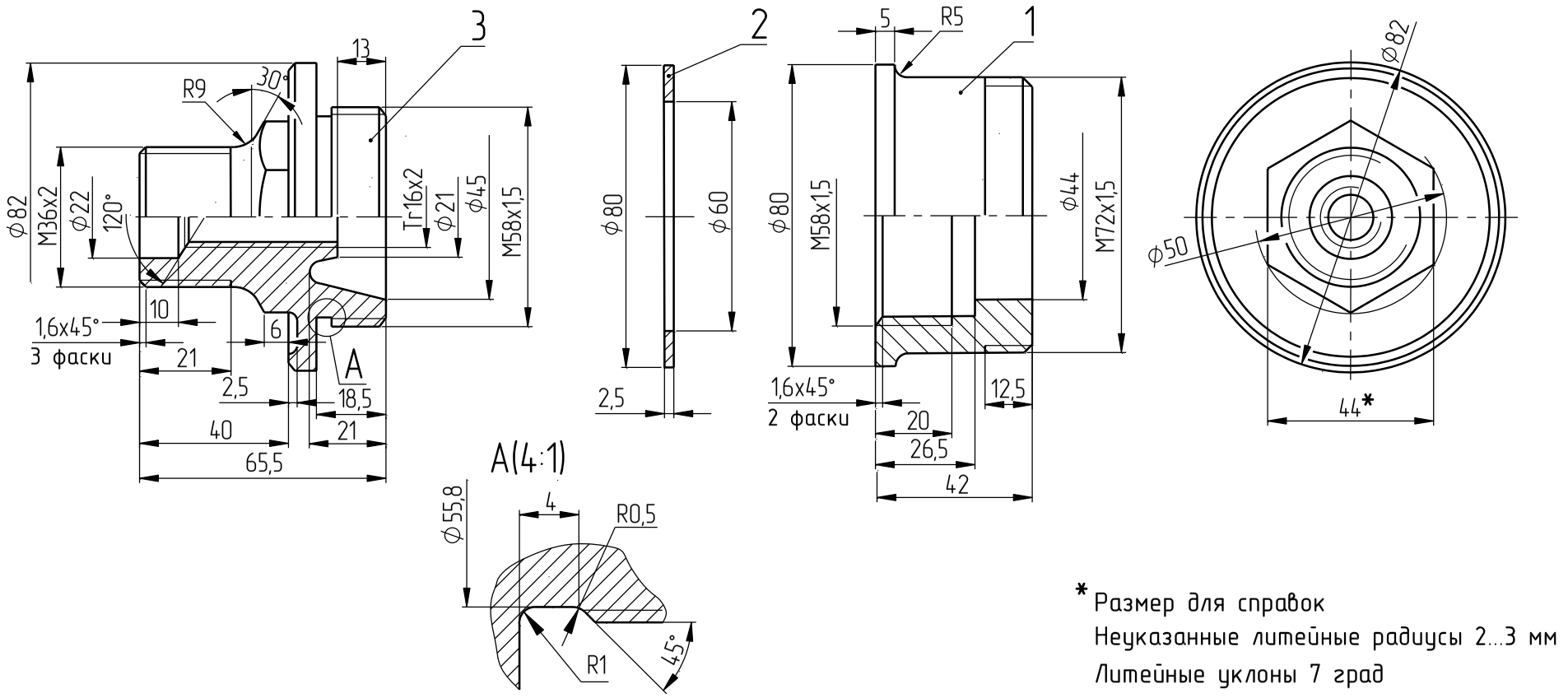


Рис. 3.196. Крепление крышки вентиля ввинчиванием в корпус (вариант 31)

Приведены изображения 3-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1* и *3* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии; деталь 2 – полный разрез. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите уплотнительное кольцо с внутренним диаметром ⌀60 мм (прокладку *2*) на обращенную вправо резьбовую цилиндрическую часть М58×1,5 крышки *3* в крайнее левое положение; ввинтите крышку *3* резьбой М58×1,5 в ответное резьбовое отверстие М58×1,5, выполненное в корпусе *1* слева, до упора его в прокладку *2*.

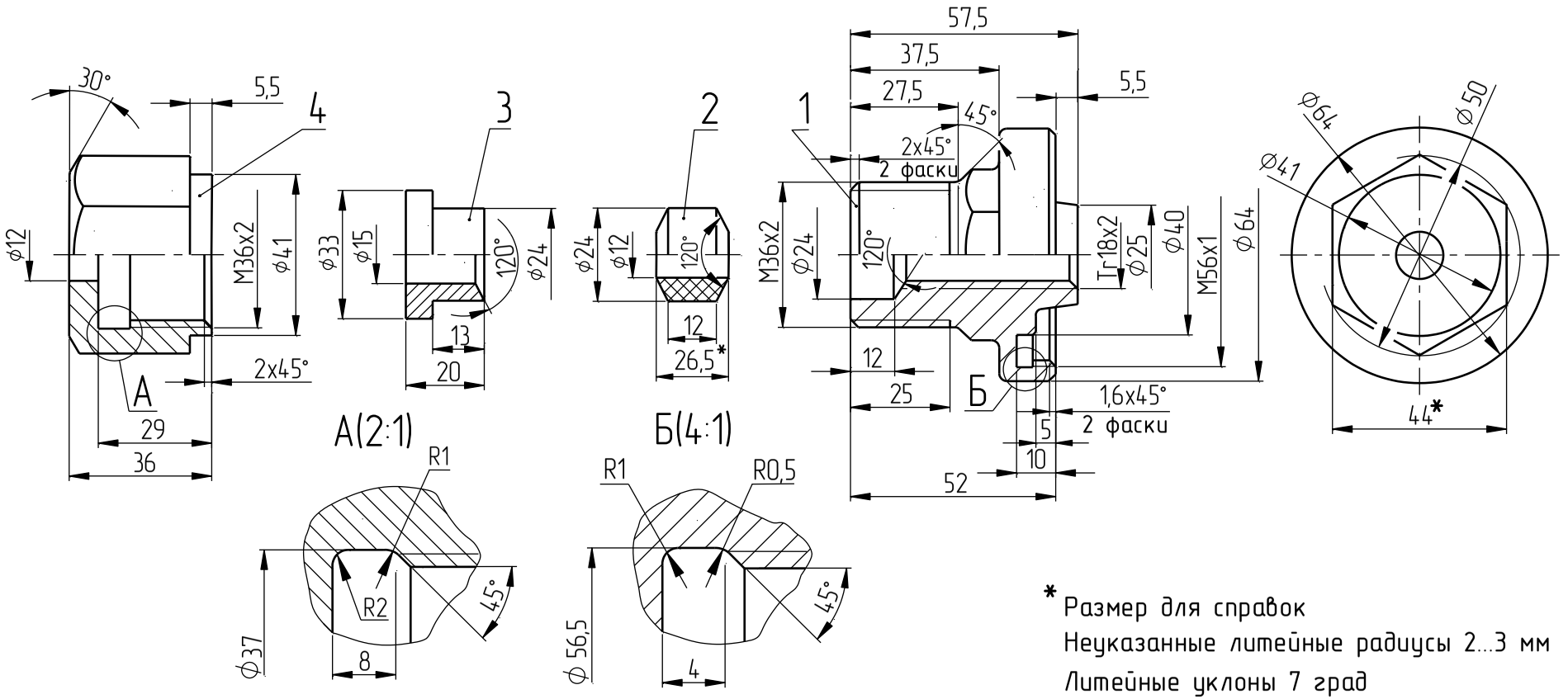


Рис. 3.197. Устройство сальниковое с поджатием нажимной втулки накидной гайкой (вариант 32)

Приведены изображения 4-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие каждое половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии, и приведен вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите кольцо *2* из сальниковой набивки в отверстие диаметром ⌀24 мм, выполненное в обращенной к нему части крышки *1*, в крайнее правое положение – до совмещения торцевых конических поверхностей с углом в 120°; перед ним вплотную расположите нажимную втулку *3*; навинтите накидную гайку *4* (М36×2) на ответную резьбовую часть (М36×2) крышки *1* до упора в нажимную втулку *3*.

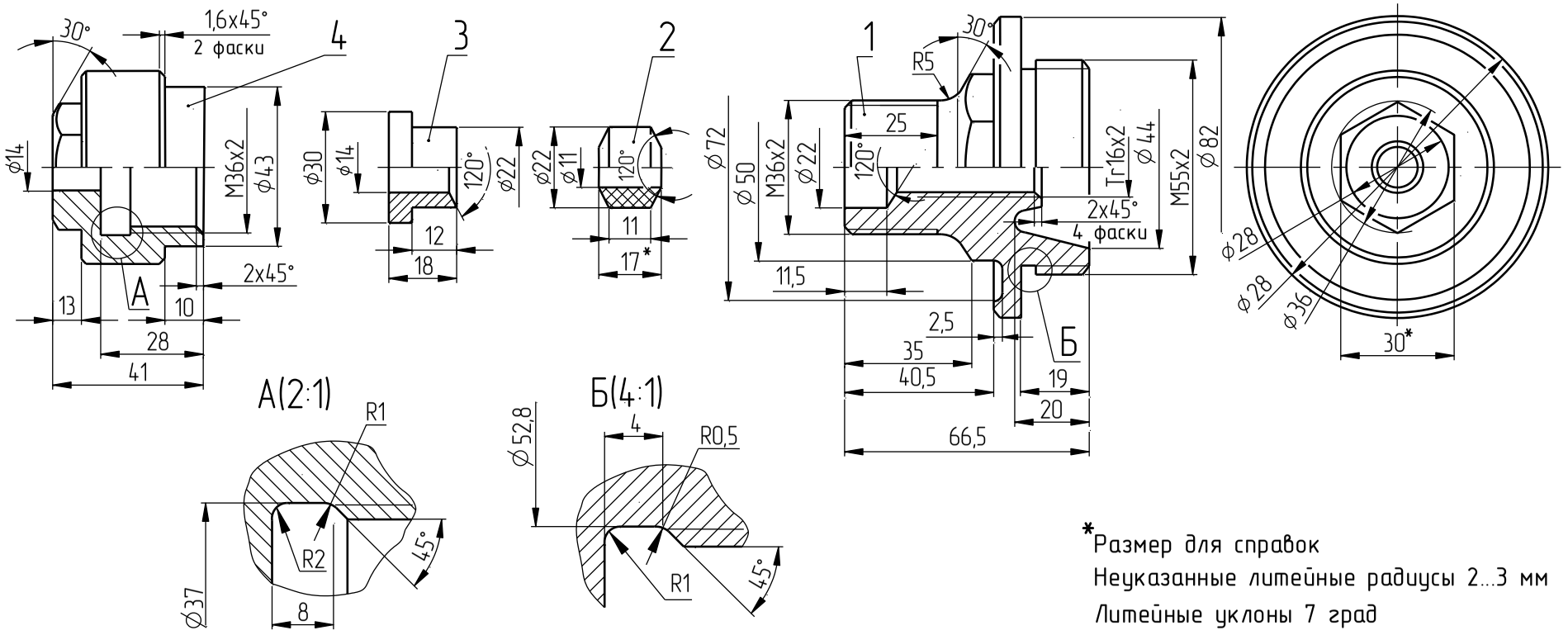


Рис. 3.198. Сальниковое устройство с нажимной втулкой (вариант 33)

Приведены изображения 4-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие каждое половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии, и приведен вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите уплотнительную втулку *2* из сальниковой набивки в отверстие диаметром ⌀22 мм, выполненное в обращенной к ней части крышки *1*, в крайнее правое положение – до соприкосновения торцевых конических поверхностей этих деталей (с конусным углом в 120°), перед уплотнительной втулкой *2* вплотную расположите нажимную втулку *3*, чтобы ее торцевая коническая поверхность с конусным углом в 120° соприкасалась (совпала) с ответной конической поверхностью, выполненной на уплотнительной втулке *2* слева; навинтите накидную гайку *4* (М36×2) на ответную резьбовую часть (М36×2) крышки *1* до упора в нажимную втулку *3*.

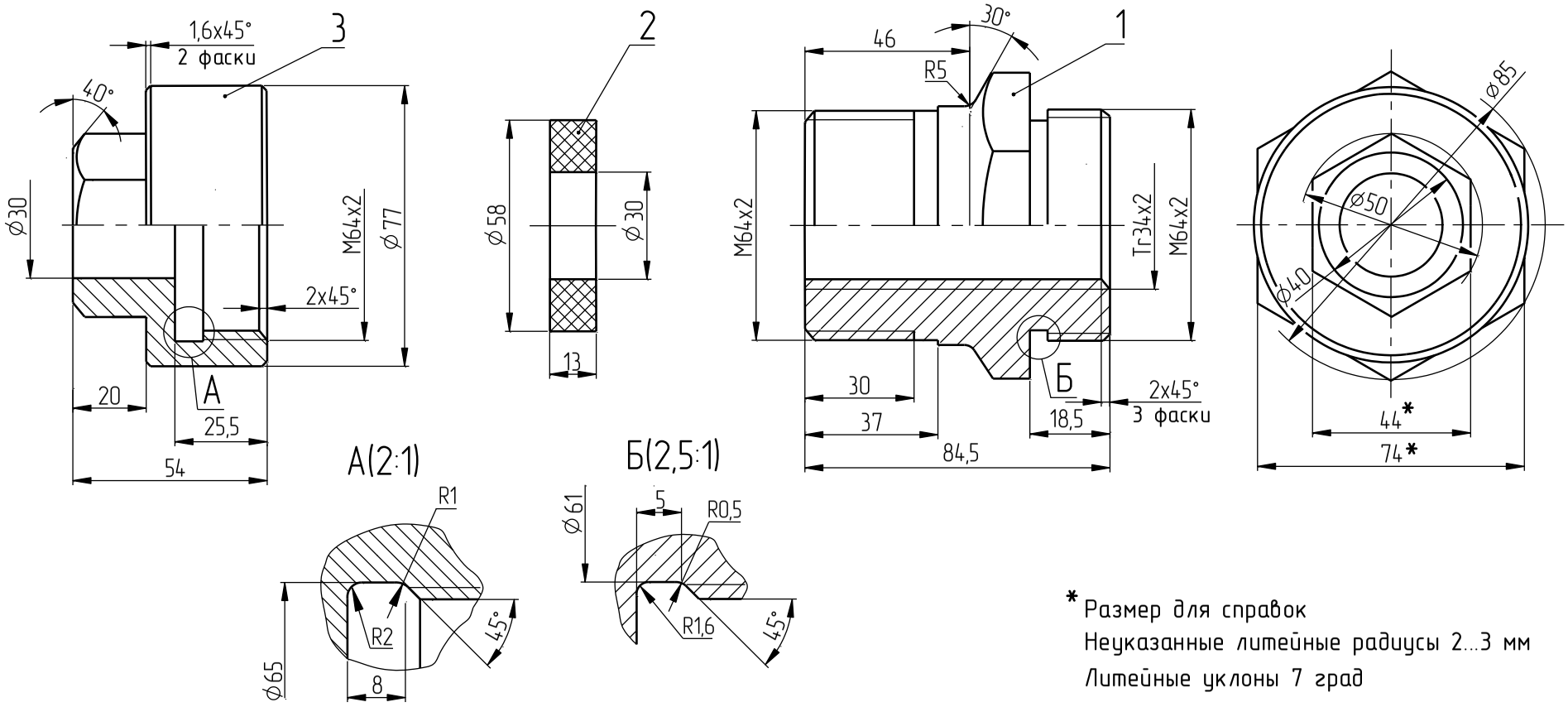


Рис. 3.199. Уплотнение вентиля с прижатием накидной гайкой (вариант 34)

Приведены изображения 3-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие: детали *1* и *3* – половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии; деталь *2* – полный разрез. Приведен также вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите уплотнительное кольцо с внешним диаметром ⌀58 мм (прокладку *2*) в обращенную к ней резьбовую полость М64×2 крышки *3* в крайнее левое положение; навинтите крышку *3* на обращенную в ее сторону резьбовую часть М64×2 корпуса *1* до упора его в прокладку.

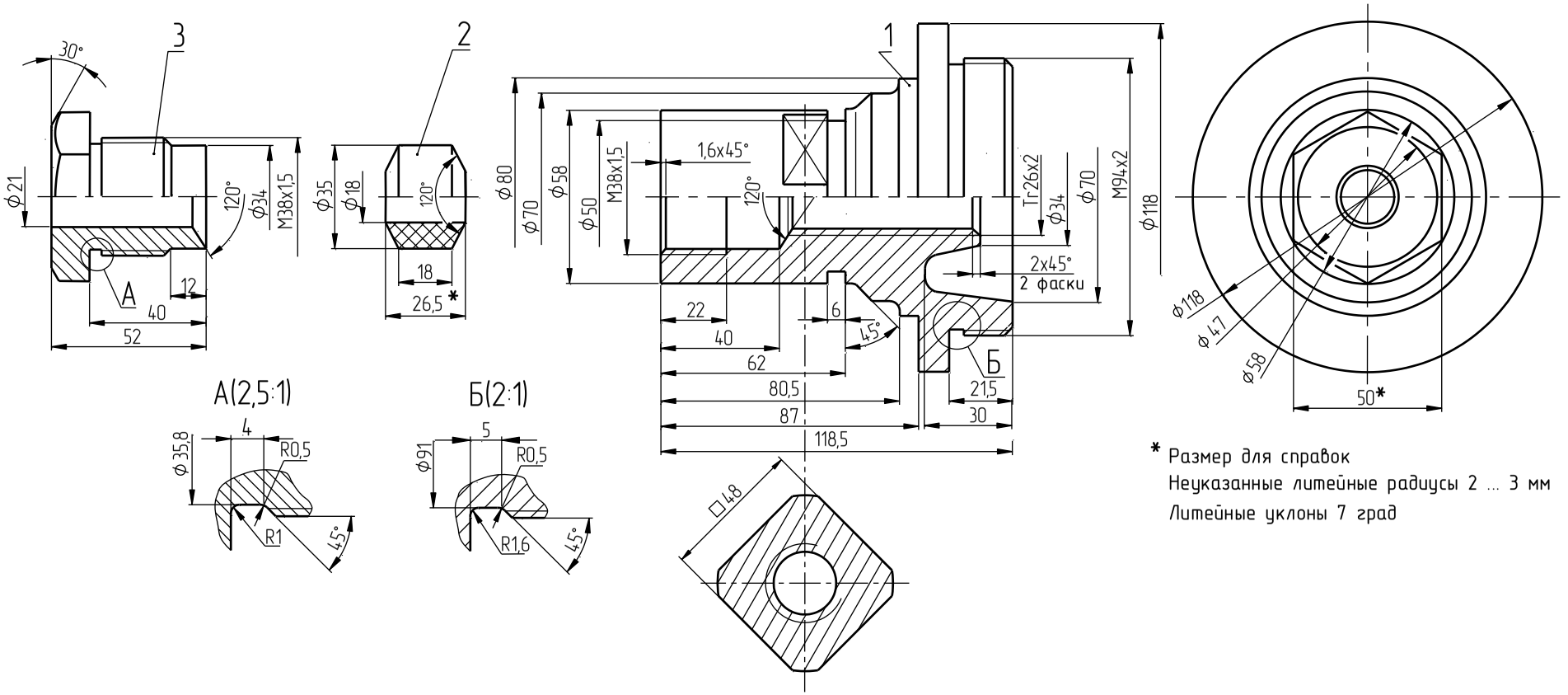


Рис. 3.200. Устройство сальниковое с ввинчиваемой нажимной втулкой (вариант 35)

Приведены изображения 3-х соосно расположенных деталей (каждой в отдельности) в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, содержащие каждое половину вида с половиной разреза, соединенные по продольной оси симметрии, и приведен вид слева на все детали – в сборе. Указаны размеры деталей согласно ГОСТ 2.307-2011.

Выполните сборочный чертеж изделия (главный вид с разрезом) из приведенных деталей в соответствии с ГОСТ 2.109-73: поместите уплотнительное кольцо *2* из сальниковой набивки в обращенное к нему резьбовое отверстие М38×1,5, выполненное в крышке *1*, в крайнее правое положение – до касания торцевой конической поверхности кольца *2* с углом конуса 120° с ответной конической поверхностью указанного резьбового отверстия; ввинтите резьбовую нажимную втулку *3* (М38×1,5) в упомянутое резьбовое отверстие М38×1,5 крышки *1* до упора в кольцо *2* – до совпадения обращенных друг к другу их торцевых конических поверхностей с углом 120°.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабулин, Н. А. Построение и чтение машиностроительных чертежей : учебник / Н. А. Бабулин. – 12-е изд., доп. – М. : Высшая школа, 2005. – 453 с. : ил.

2. Зелёный, П. В. Инженерная графика : учебно-методическое пособие : в 2 ч. / П. В. Зелёный, С. В. Солонко ; под ред. П. В. Зелёного. – Минск : БНТУ, 2015–2021. – Ч. 1 : Чертежи валов. – 2015. – 81 с.

3. Зелёный, П. В. Инженерная графика : учебно-методическое пособие : в 2 ч. / П. В. Зелёный. – Минск : БНТУ, 2015–2021. – Ч. 2 : Чертежи корпусных деталей, крышек и валов. – 2021. – 131 с.

4. Зелёный, П. В. Инженерная графика. Практикум по чертежам сборочных единиц : учебное пособие / П. В. Зелёный, Е. И. Белякова, О. Н. Кучура. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2015. – 128 с.: ил.

5. Методические указания по теме: «Чертеж общего вида сборочной единицы» / О. А. Оганесов [и др.] ; под ред. О. А. Оганесова. – М. : МАДИ, 2014. – 56 с.

6. Левицкий, В. С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей : учебник / В. С. Левицкий. – М. : Высшая школа, 2007. – 435 с. : ил.

7. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : учебник для вузов. – 7-е изд., стереотип. – М. : Высшая школа, 2006. – 364 с.

8. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / В. И. Анурьев. – 8-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2006. – Т. 1. – 920 с.: ил. и табл.

9. Курмаз, Л. В. Конструирование узлов и деталей машин : справочное учебно-методическое пособие / Л. В. Курмаз, О. Л. Курмаз. – М.: Высшая школа, 2007. – 455 с. : ил.

10. Машиностроительное черчение : учебник / Г. П. Вяткин [и др.] ; под ред. Г. П. Вяткина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1985. – 368 с., ил.

11. Новичихина, Л. И. Справочник по техническому черчению / Л. И. Новичихина. – Минск : Книжный дом, 2004. – 320 с. : ил.

12. Попова, Г. Н. Машиностроительное черчение : справочник / Г. Н. Попова, С. Ю. Алексеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Политехника, 1999. – 447 с. : ил и табл.

13. Справочное руководство по черчению / В. Н. Богданов [и др.]. – М. : Машиностроение, 1989. – 864 с. : ил.

14. Федоренко, В. А. Справочник по машиностроительному черчению / В. А. Федоренко, А. И. Шошин. – Л. : Машиностроение, 1984. – 416 с. : ил.

15. Чекмарев, А. А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – 8-е изд., стер. – М. : Высшая школа, 2008. – 493 с. : ил.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЗЬБАХ И ИХ НАЗНАЧЕНИИ, РЕЗЬБОВЫХ ДЕТАЛЯХ И СОЕДИНЕНИЯХ, МАТЕРИАЛАХ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗЬБ 4
1.1. Геометрия образования резьб, их классификация по функциональному назначению, виды стандартных и нестандартных резьб, термины и определения 4
1.2. Изображение резьбы, применяемые условности и упрощения 8
1.3. Обозначения и параметры стандартных и нестандартных резьб 11
1.3.1. Стандартная крепежная резьба 11
1.3.2. Стандартные крепежно-уплотнительные резьбы 12
1.3.3. Стандартные ходовые резьбы 16
1.3.4. Нестандартные резьбы 18
2. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ ПО РЕЗЬБОВЫМ СОЕДИНЕНИЯМ 20
2.1. Графическая работа № 1 «Соединения резьбовые стандартными крепежными изделиями» 20
2.1.1. Задание и исходные данные по вариантам, образцы выполнения графической работы 20
2.1.2. Поэтапное выполнение графической работы 30
2.1.2.1. Вычерчивание соединения винтом 30
2.1.2.2. Вычерчивание соединения шпилькой 38
2.1.2.3. Вычерчивание соединения болтом 43
2.1.2.4. Вычерчивание соединения штифтом 47
2.1.2.5. Вычерчивание резьбового отверстия 48
2.2. Графическая работа № 2 «Конструкторские документы на изделие – спецификация и сборочный чертеж» 49
2.2.1. Условности и упрощения при изображении крепежных изделий на чертежах сборочных единиц 49
2.2.2. Чертежи сборочных единиц как составная часть комплекта конструкторской документации к основному конструкторскому документу – спецификации 52
2.2.2.1. Сборочный чертеж 52
2.2.2.2. Спецификация 56
2.2.3. Задание, исходные данные по вариантам и образцы выполнения графической работы № 2 «Конструкторские документы на изделие – спецификация и сборочный чертеж» 61
2.2.4. Вопросы и задания по контролю знаний конструкторской документации на изделия 72
3. ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ ЧЕРТЕЖЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ РЕЗЬБЫ И РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ 74
3.1. Изучаемая тематика по резьбам и резьбовым соединениям 74
3.2. Вопросы и задания по резьбам и резьбовым соединениям 75

3.3. Контрольные задания по соединениям деталей, выполняемым стандартными резьбовыми изделиями 76
3.4. Ответы к контрольным заданиям по соединениям стандартными резьбовыми изделиями 142
3.5. Графическая работа № 3 «Чертеж сборочной единицы, состоящей из деталей, соединяемых стандартными резьбами, выполняемыми непосредственно на деталях» 158
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 197

Учебное издание

ЗЕЛЁНЫЙ Пётр Васильевич

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. РЕЗЬБЫ И РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Учебно-методическое пособие
для студентов специальностей 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин», 1-37 01 01 «Двигатели внутреннего сгорания», 1-37 01 02 «Автомобилестроение (по направлениям)», 1-37 01 03 «Тракторостроение», 1-37 01 04 «Многоцелевые гусеничные и колесные машины (по направлениям)», 1-37 01 05 «Электрический и автономный транспорт», 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей (по направлениям)», 1-37 01 07 «Автосервис»

Редактор *А. С. Мокрушников*
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 15.10.2021. Формат 60×84 $^{1}/_{8}$. Бумага офсетная. Цифровая печать.
Усл. печ. л. 23,25. Уч.-изд. л. 9,09. Тираж 500. Заказ 401.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.