МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Т. В. ИЛЬЧЕНКО О. В. МАКСИМОВА М. А. ХИВРИЧ

КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ АРМИРОВАННОГО ИЗДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ 3D-ТЕХНОЛОГИЙ

Учебно-методическое пособие

Санкт-Петербург
Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
2024

УДК 744.4:004.92(07)
ББК Ж11с11я7 + З973.23-018.2я7
И48

Ильченко Т. В., Максимова О. В., Хиврич М. А.

И48 Конструкторская документация армированного изделия на основе 3D-технологий: учеб.-метод. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2024. 40 с.

ISBN 978-5-7629-3362-9

Содержит необходимые сведения для выполнения чертежей с применением системы КОМПАС-3D.

Предназначено для самостоятельной работы студентов технических специальностей, в учебных планах которых имеется курс инженерной и компьютерной графики.

УДК 744.4:004.92(07)
ББК Ж11с11я7 + З973.23-018.2я7

Рецензент канд. техн. наук Е. В. Силяков (ГУАП).

Утверждено
редакционно-издательским советом университета
в качестве учебно-методического пособия

ISBN 978-5-7629-3362-9 © СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2024

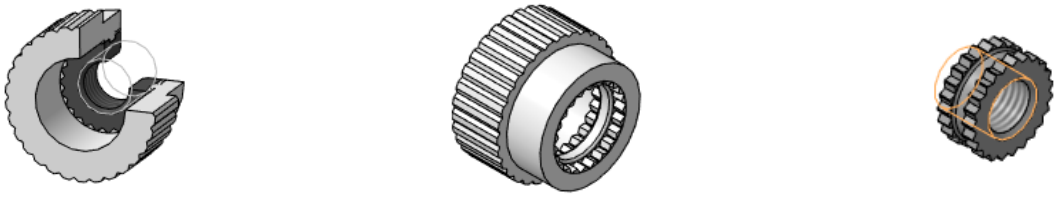
ВВЕДЕНИЕ

В приборостроении широко применяются пластмассовые изделия с различными вставками, называемые арматурой. Арматура, как правило, располагается внутри изделия, увеличивая его прочность и в процессе эксплуатации воспринимая основные нагрузки. Неразъемное соединение арматуры с пластмассой или армирование производят методом опрессовки деталей на прессах в специальных металлических пресс-формах с подогревом расплавленного пресс-порошка.

В пособии рассмотрена методика моделирования армированного изделия и создание его конструкторской документации в системе КОМПАС. В приложении содержатся варианты исходных данных в виде изображения стальной детали СТ 10 ГОСТ 1050–2013. Необходимо создать модель пластмассового армированного изделия заданной формы, а для сохранения прочности в качестве опрессованной арматуры применить спроектированные металлические втулки с резьбой, размер которой задан на стальной детали. При выполнении моделей размеры пластмассовой части изделия определяются измерениями на исходном чертеже задания с учетом масштаба. Необходимо выбрать материал, из которого изготовлена втулка с резьбой и определить свойства выбранной прессовочной массы.

1. МОДЕЛИРОВАНИЕ АРМИРОВАННОГО ИЗДЕЛИЯ

Модель армированного изделия (рис. 1, *а*) в системе КОМПАС создается как сборка, состоящая из модели пластмассовой части изделия (рис. 1, *б*) и модели арматуры (рис. 1, *в*).



а) модель рукоятки *б*) модель пластмассовой части *в)* модель арматуры

Рис. 1

В твердотельном моделировании все элементы армированного изделия создаются как твердотельные и самостоятельные. В процессе создания сборки изделия необходимо задавать точное положение каждой ее составляющей.

В модели пластмассовой части изделия должны быть свободные полости, соответствующие форме и размерам арматуры, что обеспечит ее точное

положение и возможность задания соответствующих сопряжений. В процессе сборки модели изделия арматура займет эти свободные полости. Трехмерные модели составных частей и их сборка создаются в системе КОМПАС с использованием библиотеки конструктивных элементов.

Металлические втулки с резьбой – это детали, ограниченные поверхностями вращения. Метрическая резьба выполняется как условное изображение в виде каркасного цилиндра на цилиндрической поверхности модели. По умолчанию создается условное изображение метрической резьбы с крупным шагом по ГОСТ 8724–2002 «Резьба метрическая. Диаметры и шаги». Размеры фаски в резьбовом отверстии арматуры соответствуют заданному диаметру резьбы и выбираются по ГОСТ 10549–80 «Выход резьбы». Форма и размеры пластмассовой части изделия определяются измерениями на исходном чертеже задания с учетом ГОСТ 6636–77 «Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные линейные размеры». Настоящий стандарт устанавливает ряды нормальных линейных размеров, предназначенных для применения в машиностроении и рекомендуемых для использования в других отраслях промышленности.

1.1. Конструкторская документация армированного изделия

Вилка предназначена для включения бытовых приборов в сеть и состоит из корпуса, крышки, двух шайб и двух контактов.

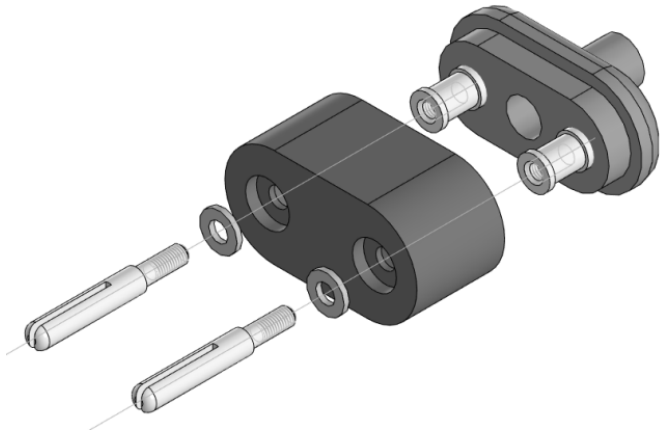


Рис.2

Корпус – армированное изделие, неоднородное по материалу, изготовленное методом опрессовки. Корпус состоит из материала фенопласт Ж–3–019-62 ГОСТ 5689–79; заполнителя, оформившегося в пресс-форме по заданным размерам; в качестве арматуры используются две втулки (буксы) из латуни.

Втулки запрессованы в пресс-материал, имеют резьбовое отверстие с метрической резьбой и фаской. Через отверстия в крышке и шайбе в корпус

вилки ввинчены два контакта. Контакты изготовлены из латуни. Материал крышки фенопласт. Провода ко втулкам крепятся при помощи паяного соединения.

Армированное изделие – корпус – является сборочной единицей, поэтому его конструкторская документация состоит из спецификации, сборочного чертежа изделия и чертежей деталей (арматуры). Чертежи создаются по моделям в виде ассоциативных чертежей втулки и сборочного чертежа армированного изделия, на которое составляется спецификация.

Внимание! Чертеж пластмассовой части (без арматуры) создавать не надо.

1.1.1. Спецификация армированного изделия

В спецификацию армированного изделия (рис. 3), составленную по ГОСТ 2. 106–96, включены «Документация» – Сборочный чертеж; «Детали» – арматура по наименованию. Сведения о прессовочной массе приводят в разделе «Материалы», где указывают номер позиции, наименование, марку, ГОСТ и количество в графе «кол».

Отдельно на пластмассовую часть армированного изделия (без арматуры) чертеж не создают, а значит, обозначение ей не присваивают.

Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом при условии их размещения на листе формата А4 [2]. Такому совмещенному документу присваивается обозначение основного конструкторского документа (спецификации).

1.1.2. Сборочный чертеж армированного изделия

Ассоциативный сборочный чертеж (рис. 4) создается по модели армированного изделия без упрощений. На чертеже армированного изделия проставляют не только справочные, необходимые для сборочного чертежа «Габаритные размеры», «Присоединительные размеры», «Установочные размеры», а также «Размеры, выполняемые по этому чертежу», т. е. все размеры формы и положения элементов пластмассовой части изделия, где форма этих элементов показана без упрощений. По этим данным проектируют формообразующие поверхности пресс-формы с учетом усадки.

Размеры формы элемента и его положение предпочтительно размещать на одном изображении (виде) изделия. На сборочном чертеже армированного изделия рекомендуется показать запрессованную втулку как выносной элемент в увеличенном масштабе.

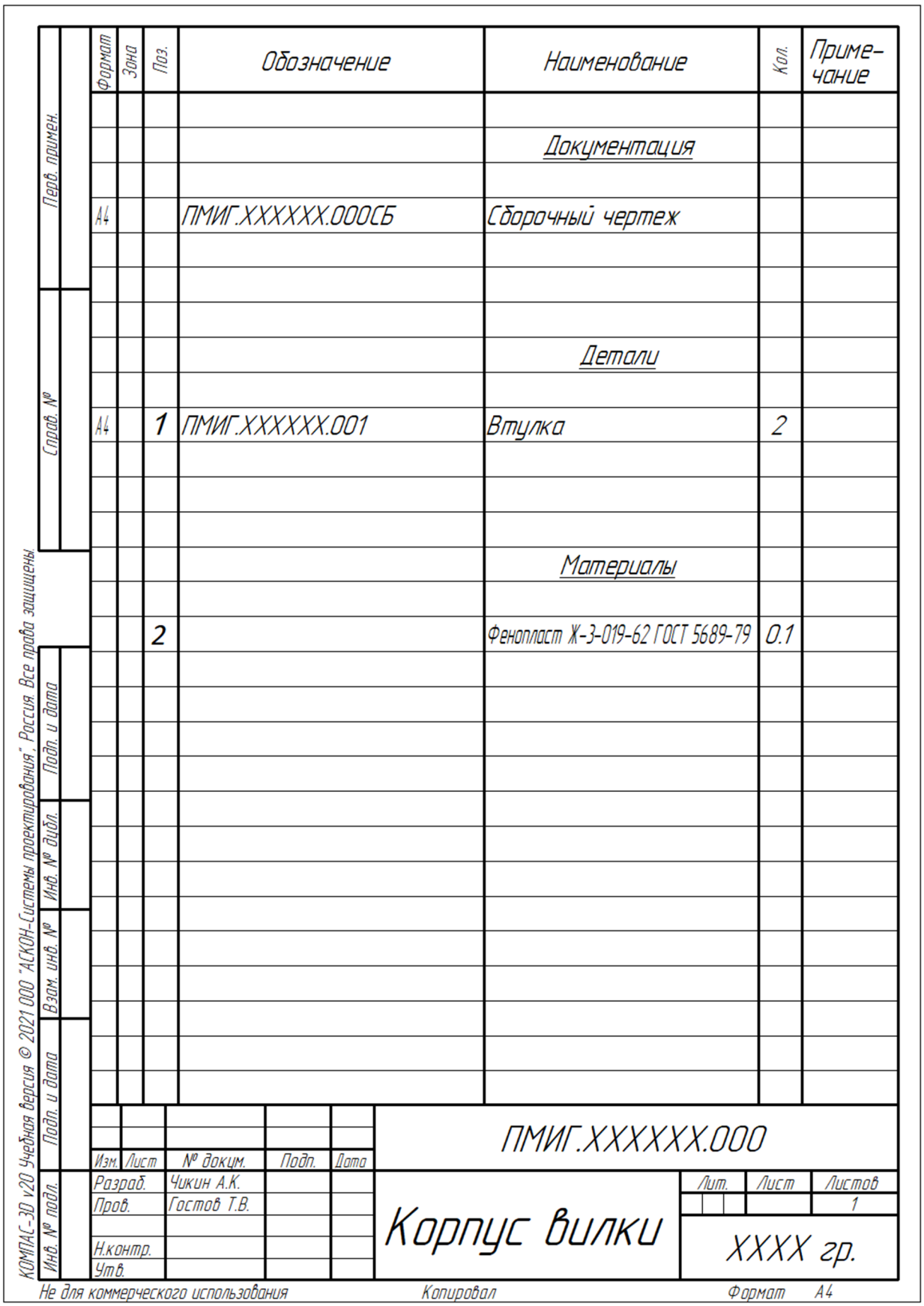

Формат
Зона
Поз.
Обозначение
Наименование
Кол.
Приме-чание
Документация
А4
ПМИГ.ХХХХХХ.000СБ
Сборочный чертеж
Детали
А4
1
ПМИГ.ХХХХХХ.001
Втулка
2
Материалы
2
Фенопласт Ж-3-019-62 ГОСТ 5689-79
0.1
ПМИГ.ХХХХХХ.000
Изм.
Лист
№ докум.
Подп.
Дата
Разраб.
Чикин А.К.
Пров.
Гостов Т.В.
Н.контр.
Утв.
Корпус вилки
Лит.
Лист
Листов
1
ХХХХ гр.
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования". Россия. Все права защищены
Не для коммерческого использования
Копировал
Формат А4

Рис. 3

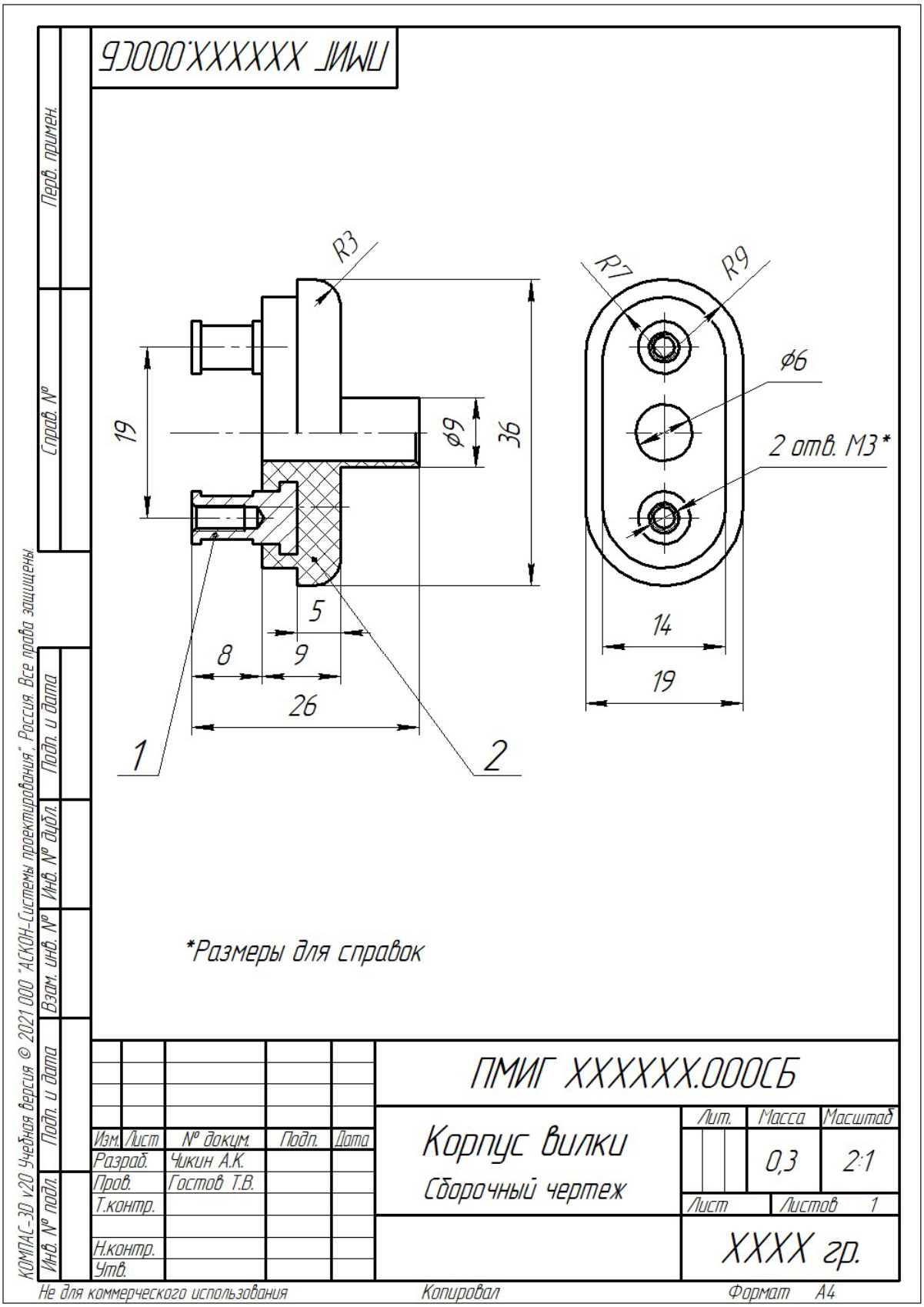

ПМИГ ХХХХХХ.ОООСБ
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
R3
R7
R9
ф6
2 отв. М3*
19
ф9
36
5
8
9
26
14
19
1
2
*Размеры для справок
ПМИГ ХХХХХХ.ОООСБ
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб. Чикин А.К.
Пров. Гостов Т.В.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Корпус вилки
Сборочный чертеж
Лит. Масса Масштаб
0,3 2:1
Лист Листов 1
ХХХХ гр.
КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования". Россия. Все права защищены.
Не для коммерческого использования
Копировал
Формат А4

Рис. 4

Таблица 1

Содержание сборочного чертежа армированного изделия

ГОСТ 2.109–73 (2013) Содержание сборочного чертежа изделия	Вариант ответа
1. Наименование изделия	Корпус вилки
2. Шифр документа	ПМИГ.XXXXXX.000СБ
3 Изображения сборочных единиц, дающие полное представление о расположении и взаимной связи составных частей и обеспечивающее возможность сборки и контроля	На главном виде спереди выполнены половина вида, половина фронтального разреза и вид слева
4. Масштаб изображений	2:1
5. Размеры, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу	36, 26, 19, 8, 19, 14, 9, 5, R9, R7, R3, ∅9, ∅6
6. Габаритные размеры изделия	36, 26, 19
7. Присоединительные, установочные размеры	19, М3
8. Номера позиций составных частей, входящих в изделие	1 – втулка, 2 – пресс-материал
9. Изображение и обозначение неразъемных соединений	–
10. Материалы, применяемые при сборке, количество которых нельзя учесть в спецификации, указываются в технических условиях. Технические условия располагаются над основной надписью	–
11. Координаты центра масс	

1.2. Чертеж детали, ограниченной поверхностями вращения

Основной технологической операцией изготовления деталей, ограниченных поверхностями вращения, является обработка их на токарных станках, при которой ось детали должна быть расположена горизонтально. Поэтому и главное изображение этих деталей располагают так, чтобы ось вращения детали проецировалась на чертеже параллельно основной надписи.

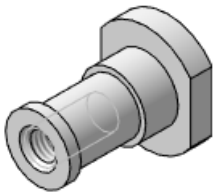


Рис. 6

Деталь, ограниченную наружными поверхностями вращения разного диаметра, располагают так, чтобы на главном изображении участки больших диаметров располагались левее участков меньших диаметров. Если деталь имеет ступенчатое отверстие, то ее располагают так, чтобы на главном изображении ступени большего диаметра находились правее ступеней меньшего диаметра (рис. 6).

Если поверхность детали ограничена только наружными поверхностями вращения разного диаметра и резьбой, то для раскрытия формы детали на чертеже достаточно дать одно ее изображение – вид на фронтальную плоскость. Если кроме наружных поверхностей вращения в детали есть внутренние поверхности вращения, то форму детали раскрывает ее полный фронтальный разрез, или изображение половины вида и половины разреза.

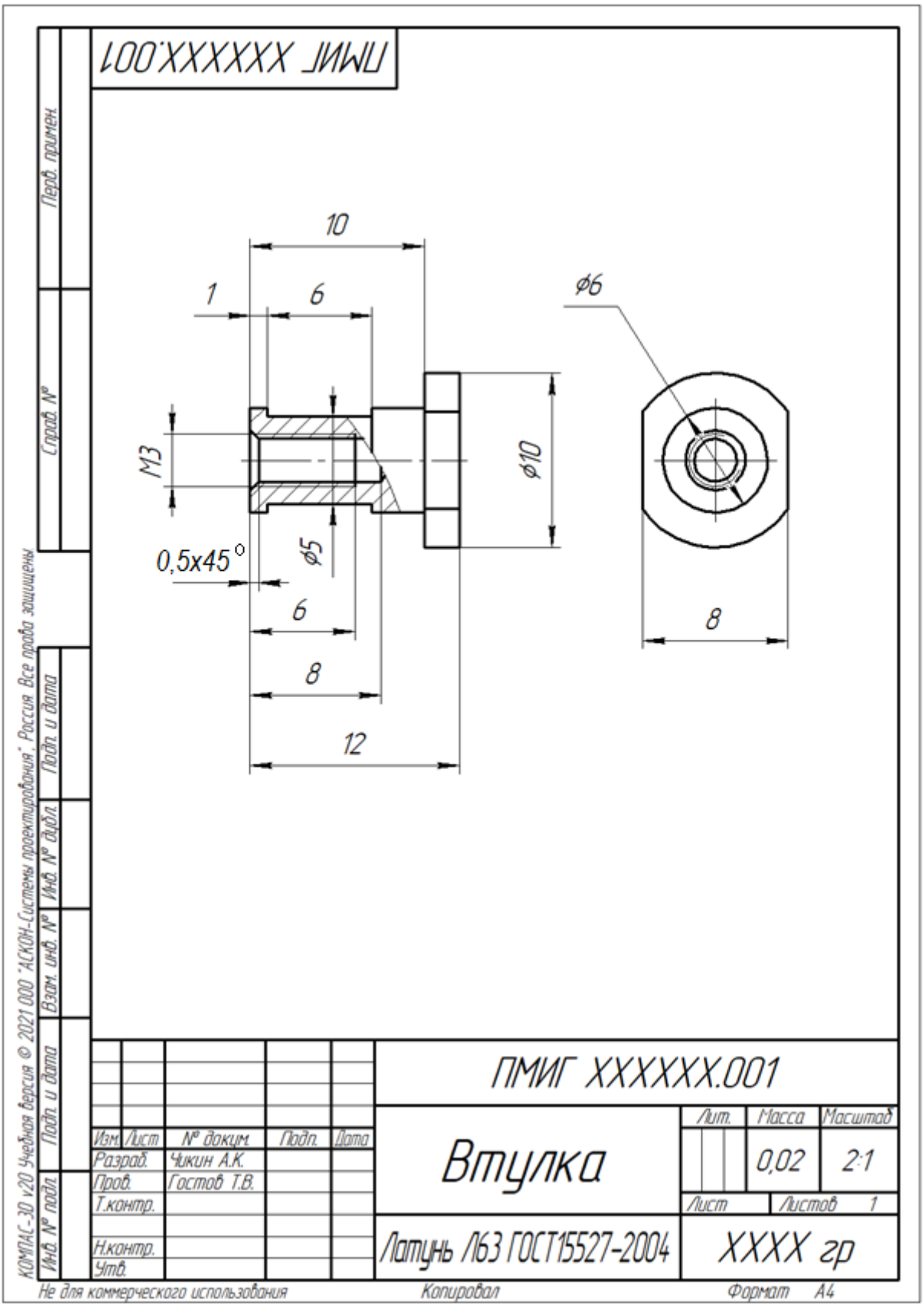

ПМИГ XXXXXX.001
10
1
6
ø6
M3
ø10
0,5x45°
ø5
6
8
12
8
ПМИГ XXXXXX.001
Втулка
Лит.
Масса
Масштаб
0,02
2:1
Лист
Листов 1
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб. Чикин А.К.
Пров. Гостов Т.В.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Латунь Л63 ГОСТ15527-2004
XXXX гр
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования". Россия Все права защищены
Не для коммерческого использования
Копировал
Формат А4

Рис. 7

Простановка размеров предполагает наиболее рациональную технологию обработки и контроля детали. Чтобы рабочему не приходилось при обработке подсчитывать размеры, их указывают для каждой операции. Обычно размеры проставляют по принципу незамкнутой цепочки, при этом необходимо выбрать базы для отсчёта размеров (рис. 7).

Рифления на чертеже изображают условно тонкими сплошными линиями, параллельными оси вращения, если рифление прямое; сетчатое рифление обозначают наклонными линиями в двух направлениях под углом. ГОСТ 21474–75 «Рифления прямые и сетчатые. Форма и основные размеры» устанавливает параметры рифлений в зависимости от диаметра и ширины накатываемой поверхности.

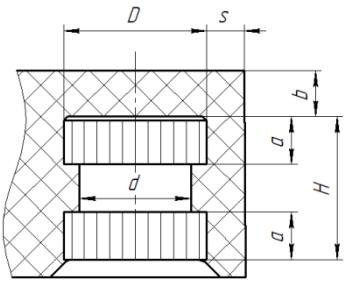
Размеры проточек, фасок и т. п. в размерных цепях не участвуют; их проставляют, не увязывая с другими размерами.

2. МОНТАЖ АРМАТУРЫ В ПЛАСТМАССЕ

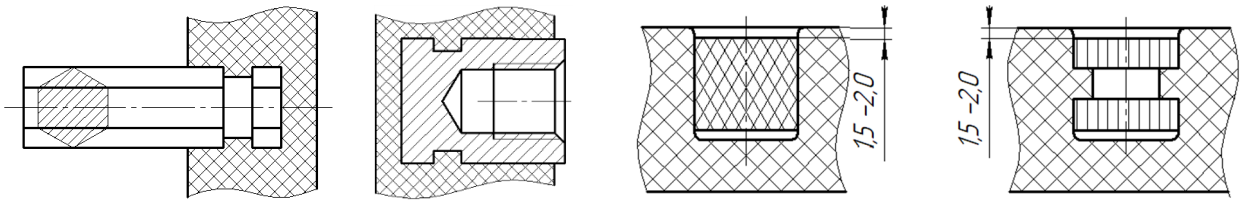
Втулку с резьбой необходимо создать такой формы, чтобы после опрессовки она не выпадала и не прокручивалась при завинчивании в неё крепёжных деталей. Армирующие детали не следует располагать близко к краю или к поверхности изделия (табл. 2).

Таблица 2

Средняя толщина слоя пластмассы вокруг металлической арматуры

	Параметры арматуры	Диаметр арматуры	Толщина слоя пластмассы, мм	
		D	b	s
	H = D d = (0,75 – 0,8)D *a* = 0,3H	3 – 6	1,5 – 3,0	3,0
		6 – 10	2,5 – 4,0	4,5
		10 – 18	3,5 – 5,0	5,5
		18 – 30	5,0 – 6,0	7,0

Для деталей из термопластичных пластмасс надо предусмотреть отверстия, лыски, вырезы и другие задерживающие элементы без острых кромок (рис. 8, *а, б*). Для деталей из термореактивных пластмасс в конструкции арматуры следует предусматривать задерживающие элементы в виде рифления, препятствующего проворачиванию запрессованной арматуры вокруг оси. Для закрепления в пластмассе круглой арматуры на образующую поверхность цилиндра следует нанести сетчатое рифление (рис. 8, *в*) или прямое рифление с канавкой (рис. 8, *г*). У арматуры с прямым рифлением канавка должна располагаться посередине накатанного участка.



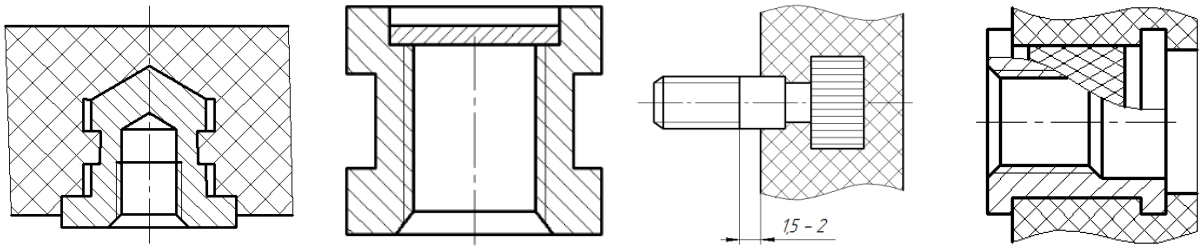
а *б* *в* *г*

Рис. 8

Рифление не следует доводить до торца арматуры, расположенного заподлицо с поверхностью пластмассы. Размер шага рифления должен быть достаточно большим, чтобы противодействовать проворачиванию и выдергиванию арматуры при воздействии на неё нагрузки. Угол впадин рифления для латуни и алюминия принимается 85°, для стали 75°.

Моделирование рифления на цилиндрической поверхности [2]. Диаметр арматуры после нанесения рифления увеличивается примерно на 0,25 шага.

При опрессовании арматуры с наружной резьбой не следует доводить резьбу до пластмассы или продолжать в ней. Необходимо оставлять между концом резьбы и поверхностью детали гладкий участок длиной 1,5–2 мм. Расположение арматуры с предотвращением затекания пластмассы на резьбу см. рис. 9.



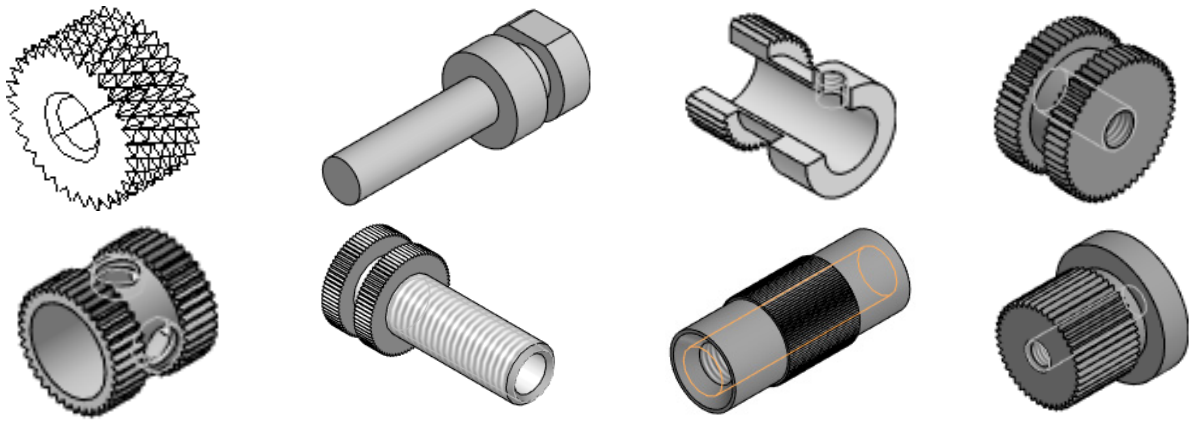
а *б* *в* *г*

Рис.9

Плоская арматура может быть закреплена в пластмассе с помощью выемок и отверстий различной формы.

Таблица 3

Примеры резьбовых втулок, применяемых в деталях из пресс-материалов



В отверстии втулки надо выполнить фаску и метрическую резьбу заданного диаметра (d). Глубина резьбы зависит от материала втулки; рекомендуемая глубина завинчивания винта в деталь из стали от 1d до 1,5d, а глубина завинчивания винта в деталь из цветных сплавов от 1,5d до 2d, что определяет длину (высоту) втулки со сквозным отверстием. Расчет глубины глухого отверстия и длины резьбы в нем приведен в УМП [3].

3. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС

Опрессовка деталей производится на прессах в специальных металлических пресс-формах с подогревом для расплавленного пресспорошка. Прессованные изделия получаются с отклонениями в размерах вследствие колебаний усадки, неточности в изготовлении и износа пресс-форм. Конструкция пластмассовой детали должна отвечать требованиям, определяемым свойствами применяемого материала, особенностями процесса изготовления, условиями сборки и эксплуатации.

Технологические уклоны назначают при получении деталей из пластмасс методом прессования или литьем под давлением. Их назначают на вертикальных внешних и внутренних поверхностях, параллельных усилию замыкания пресс-формы. Технологический уклон внутренних поверхностей и отверстий деталей должен быть больше уклона наружных поверхностей. Вертикальные стенки, расположенные в направлении прессования, должны иметь конусность, чтобы облегчить удаление детали из пресс-формы.

Опора на всю площадь основания детали нецелесообразна, так как практически трудно получить одинаковый уровень для всех точек основания. Сплошную опорную поверхность заменяют отдельными выступами, бортами или ножками. Торцы деталей для упрочнения выполняют в виде буртиков, толщина которых не должна превышать 1,5–2 толщины стенки.

При конструировании деталей из пластмасс необходимо во всех сечениях выдерживать одинаковую толщину. Толщину сплошных сечений не рекомендуется назначать свыше 10–12 мм. Допускается по конструктивным соображениям разность в толщинах стенок при прессовании не более 2:1. Толщину стенок можно уменьшить применением ребер жесткости. Ребра жесткости повышают прочность тонкостенных деталей и противодействуют их короблению.

Переходы от большего сечения стенки к меньшему рекомендуется выполнять при помощи радиусов закруглений или уклонов, а в цилиндрических элементах при помощи конусности.

На острые углы следует указывать радиус 0,2–0,3 мм – закругления необходимы для увеличения механической прочности.

4. КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Прессовочный материал АГ-4 изготовлен на основе модифицированного фенолоформальдегидного связующего и наполнителя – стеклянных нитей – и предназначается для изготовления деталей прямым литьевым прессованием, а также намоткой с последующим отверждением деталей (изделий) конструкционного и электротехнического назначения повышенной прочности. Пример условного обозначения прессовочного материала АГ-4: *Пресс-материал АГ-4В,* ГОСТ 20437–89.

Литьевой полиамид 610 представляет собой продукт поликонденсации соли СГ (соли гексаметилендиамина и себациновой кислоты); предназначен для изготовления литьем под давлением различных изделий конструкционного и электроизоляционного назначения; выпускается в виде неокрашенных гранул. Пример условного обозначения литьевого полиамида 610: *Полиамид 610 литьевой* ГОСТ 10589–2016.

Аминопласты получают на основе аминосмол (термореактивных продуктов конденсации формальдегида с карбамидом или меламином или их сочетанием) с наполнителями (органическим или минеральным, или их сочетанием) с добавкой окрашивающих и модифицирующих веществ. Аминопласты предназначаются для изготовления горячим прессованием различных изделий бытового, технического и электротехнического назначения, а также изделий, соприкасающихся с пищевыми продуктами.

Марка КФА1. Предназначена для изготовления просвечивающих изделий технического назначения. Марка МФБ1 предназначена для изготовления изделий электротехнического назначения; тонкий порошок, окрашенный в широкую гамму тонов.

Пример условного обозначения аминопласта типа КФА марки КФА1, сорта 1, цвета голубого: *Аминопласт КФА1, сорт 1, голубой* ГОСТ 9359–80.

Фенольные формовочные материалы (фенопласты) производят отверждением компонентов при высоких температурах в присутствии отвердителя и избытка фенола (новолачные смолы) или в избытке альдегида и без отвер-

дителя (резольные смолы). Составляющими полимера являются силиконы, красители, смазки и пластификаторы. Свойства каждого вида фенопласта определяются наполнителями: порошковыми, волокнистыми, слоистыми. Фенопласты выпускают в виде порошков, гранул, листов, а фенопласты типа У – в виде волокнистых масс. Типы фенопластов: О – общего назначения; Ж – теплостойкий; У – ударопрочный; Э – электротехнический, бакелит, карболит. Пример условного обозначения: Ж3-010-62 ГОСТ 28804-90

Сталь – сплав железа с углеродом (и другими элементами периодической таблицы), содержащий не менее 45 % железа, сплав, в котором содержание углерода находится в диапазоне от 0,02 до 2,14 %, причём содержание углерода от 0,6 до 2,14 % имеет высокоуглеродистая сталь.

Пример условного обозначения стальных отливок, изготавливаемых всеми способами литья из нелегированных и легированных конструкционных сталей: *Сталь 15Л ГОСТ 977 – 88*.

Пример условного обозначения металлопродукции из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей: *Сталь20 ГОСТ 1050–2013*

Латунь – сплав на основе меди, где основным легирующим компонентом является цинк иногда с добавлением никеля, свинца, олова, марганца и других элементов. Медно-цинковые сплавы отличаются большей твердостью, чем исходные металлы. Применяются они для изготовления деталей приборов, машин и предметов домашнего обихода.

Пример условного обозначения: *Латунь Л59 ГОСТ 15527–2004*

Список рекомендуемой литературы

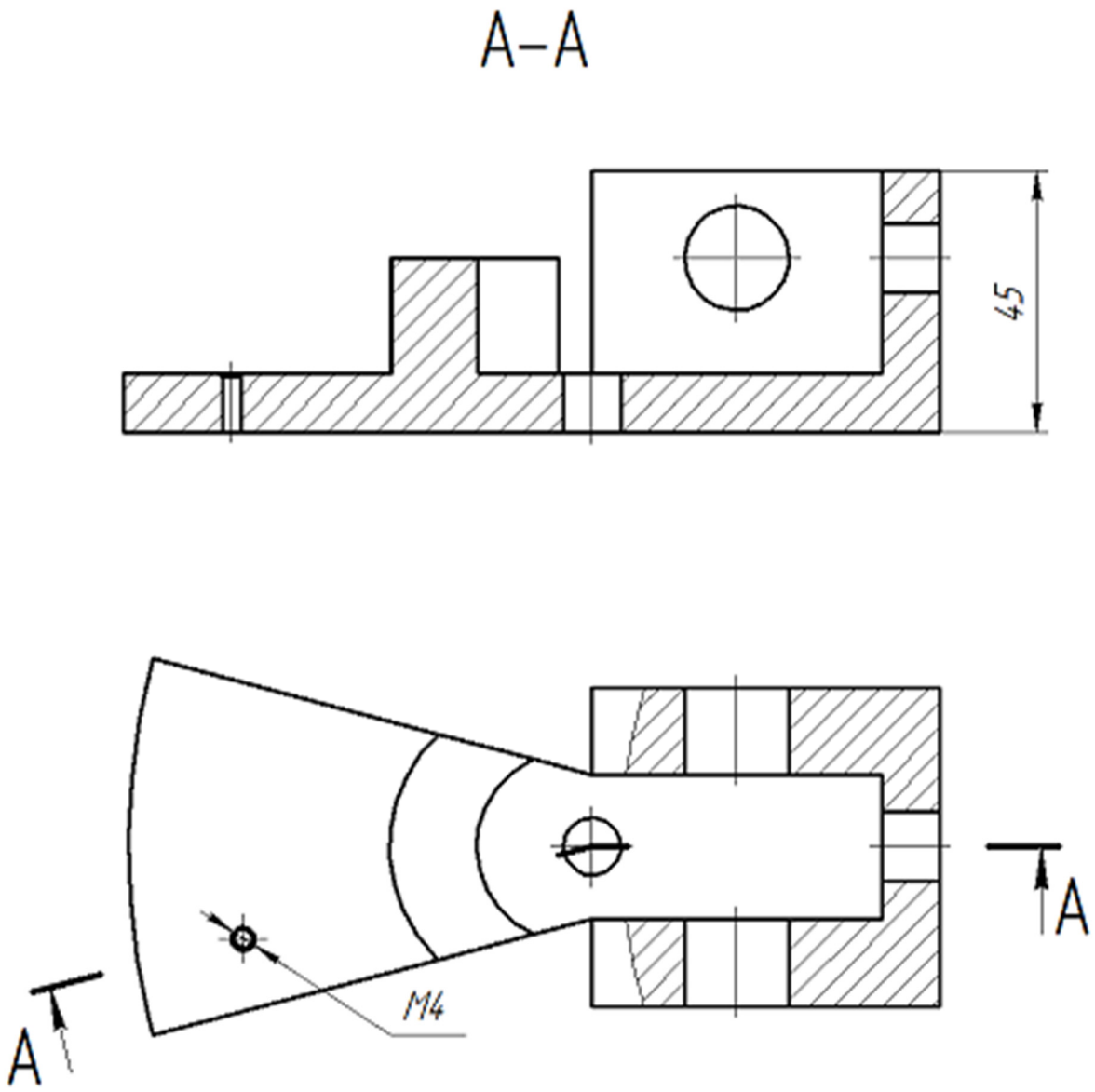
1. Чекмарёв А. А. Осипов В. К. Справочник по машиностроительному черчению. М.: ИНФРА-М, 2015.

2. Н. Б. Бурлуцкая, Т. В. Ильченко, О. М. Максимова. Трёхмерное моделирование и конструкторская документация резьбового соединения. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2018.

3. Ильченко Т. В., Максимова О. В. Альбом чертежей для моделирования и создания конструкторской документации: учеб.-метод. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2020.

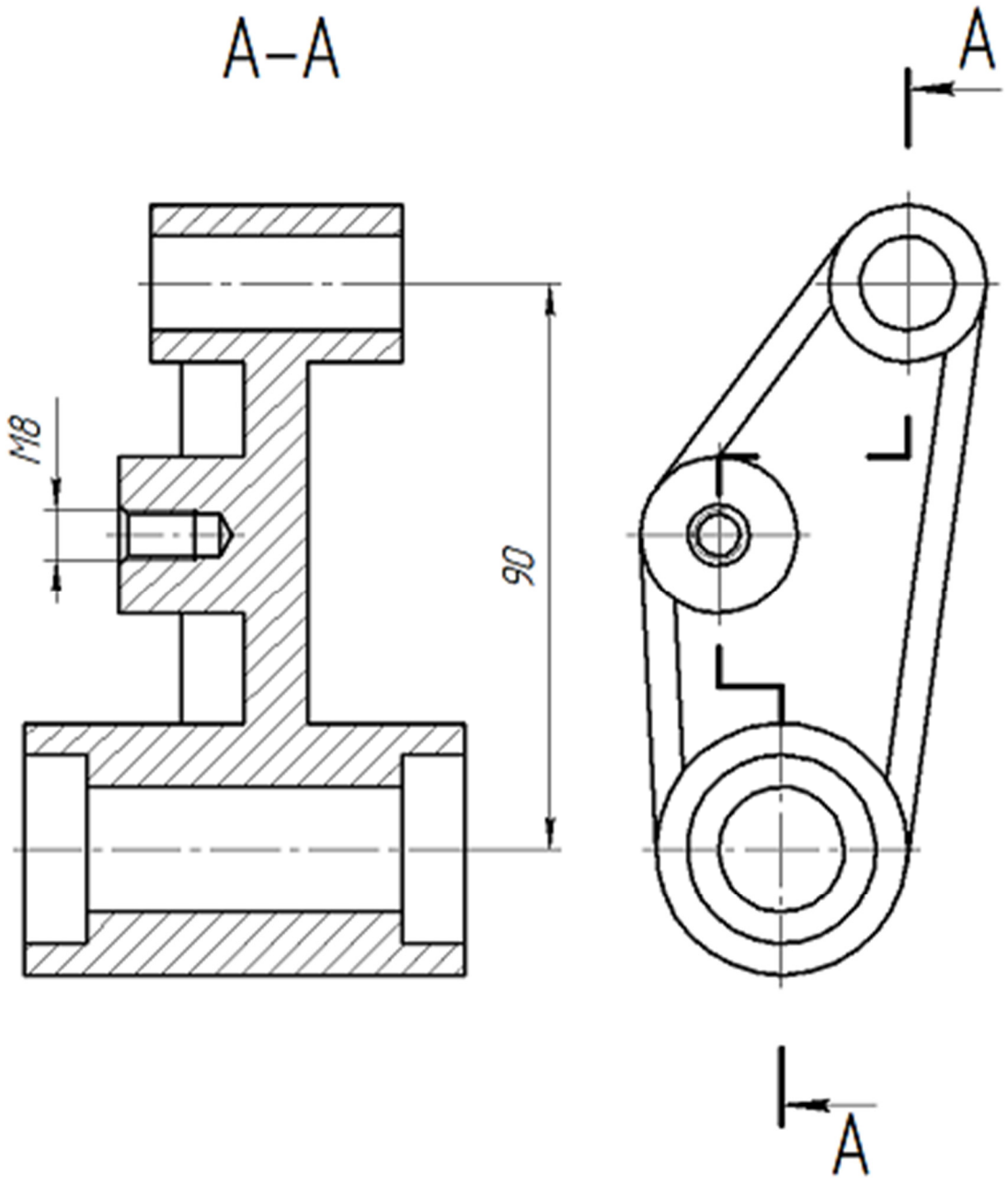
ПРИЛОЖЕНИЯ

Вариант 1



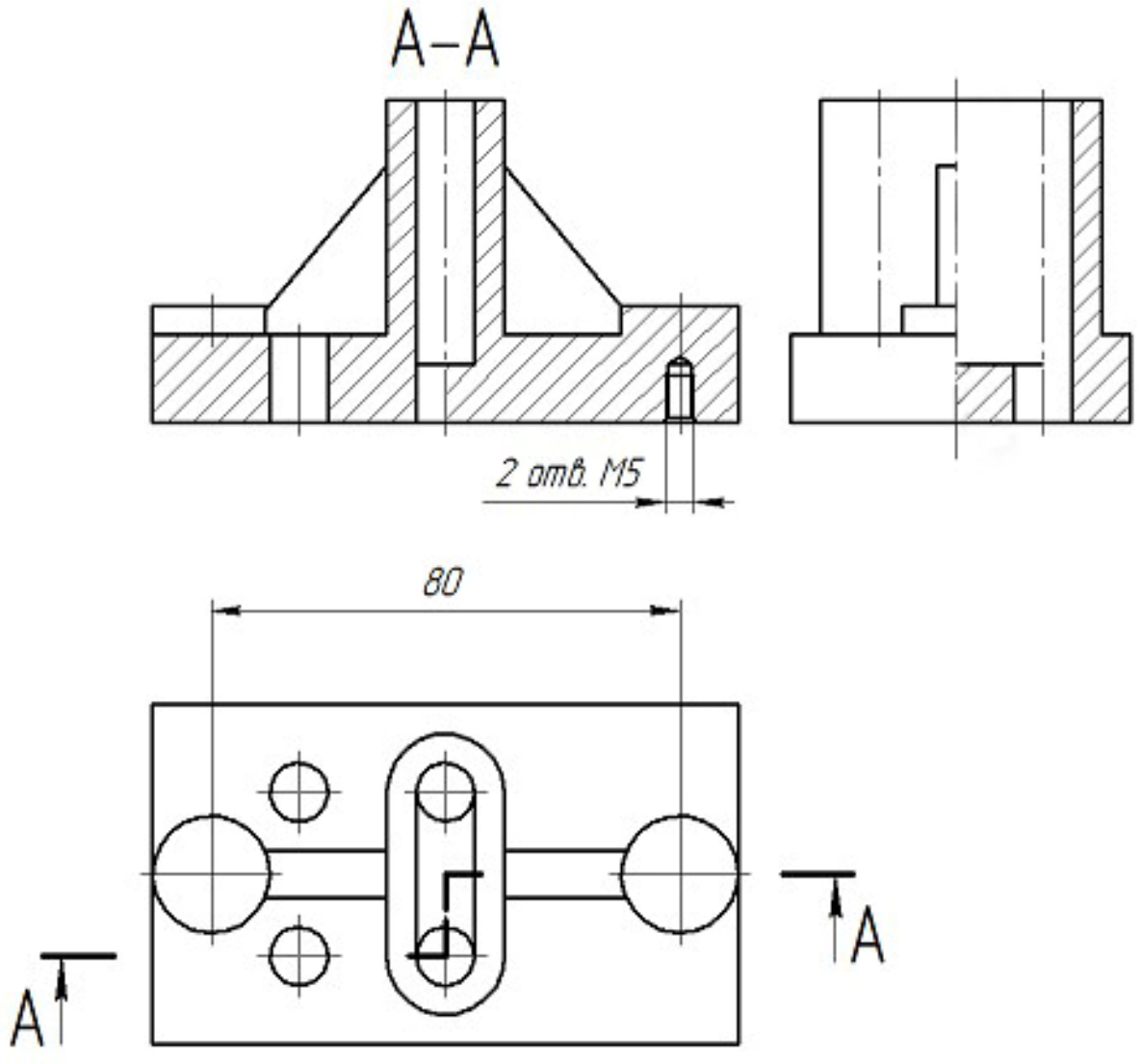
КОРПУС

Вариант 2



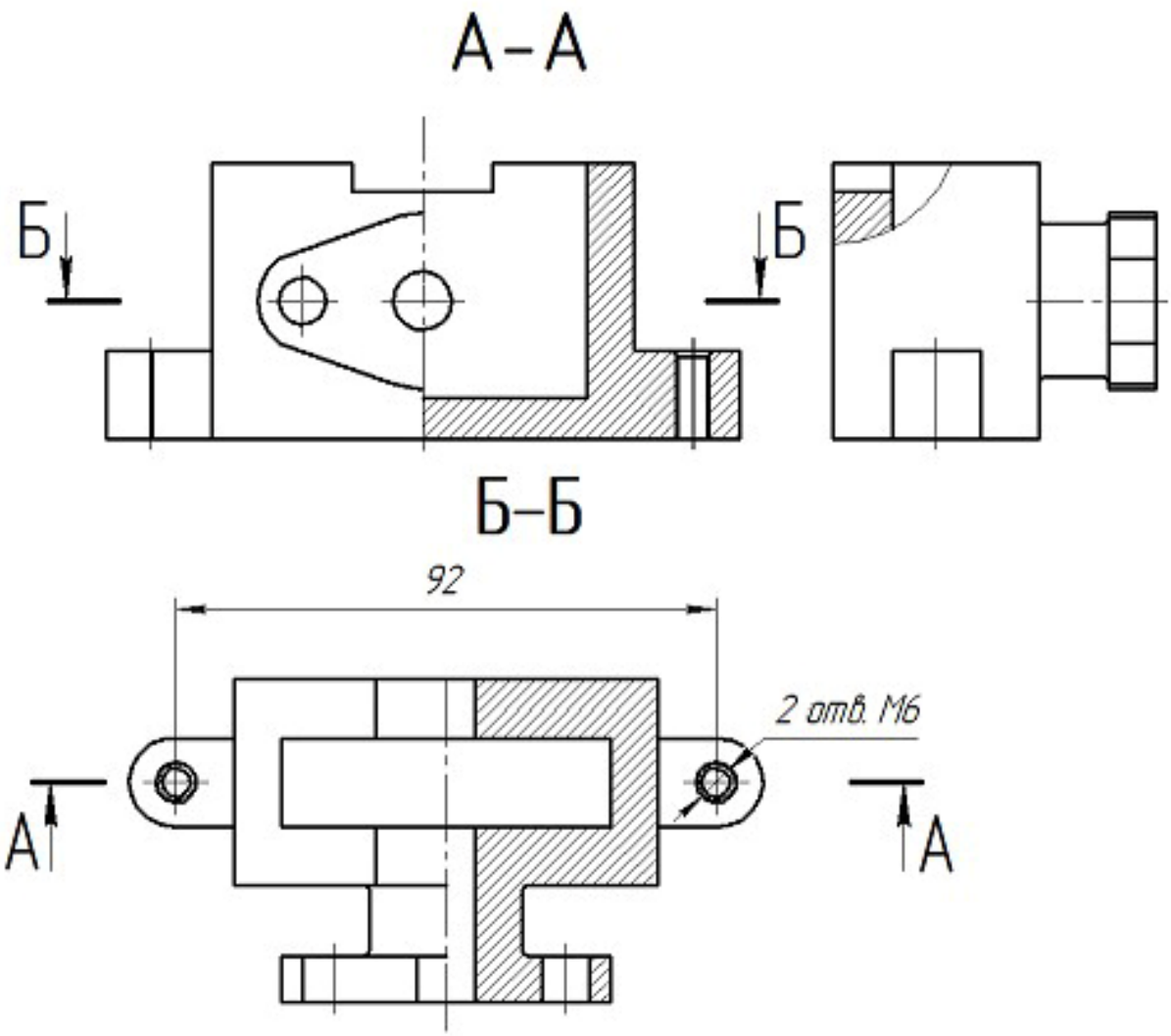
ШАТУН

Вариант 3



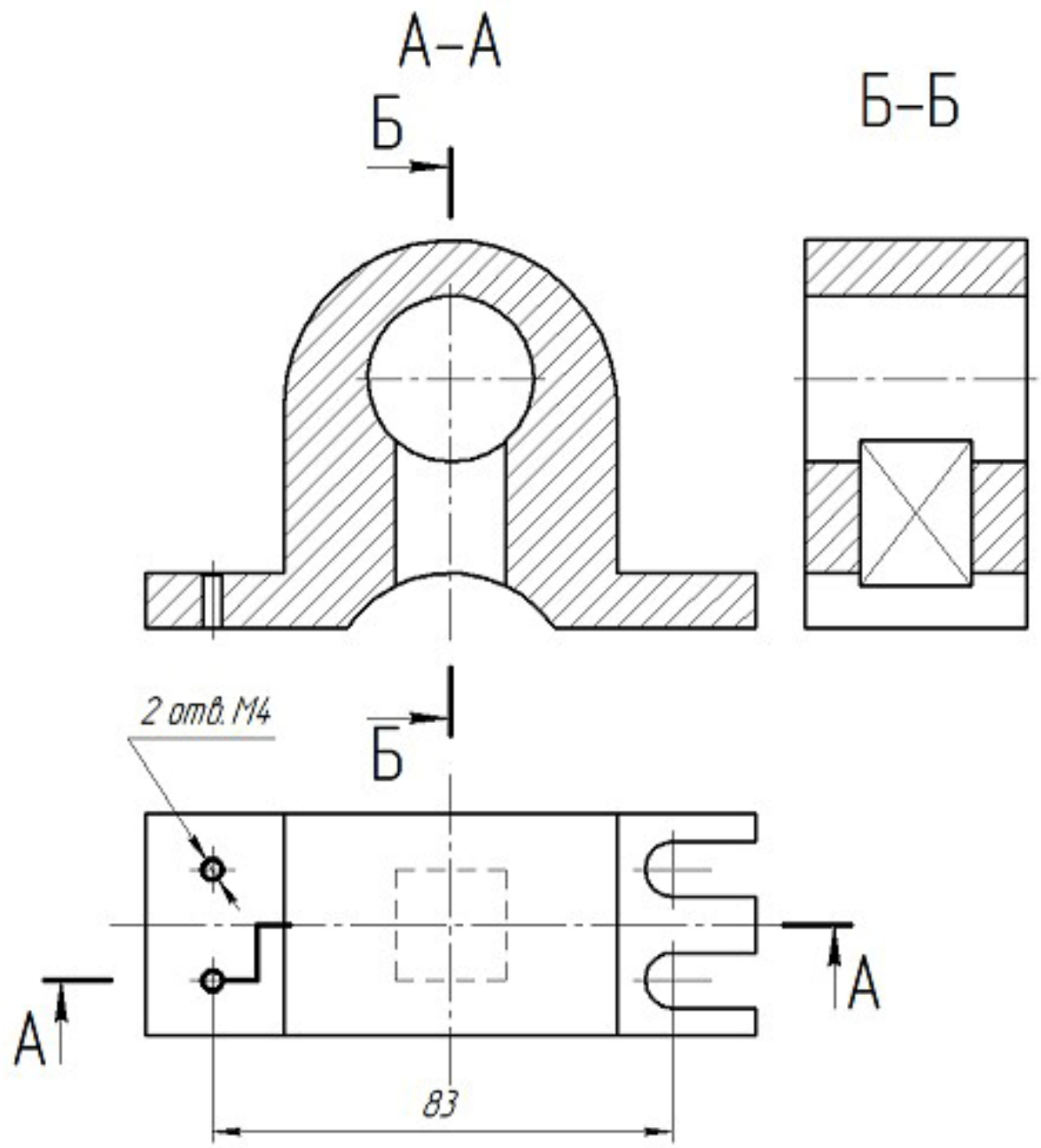
БАЗА

Вариант 4



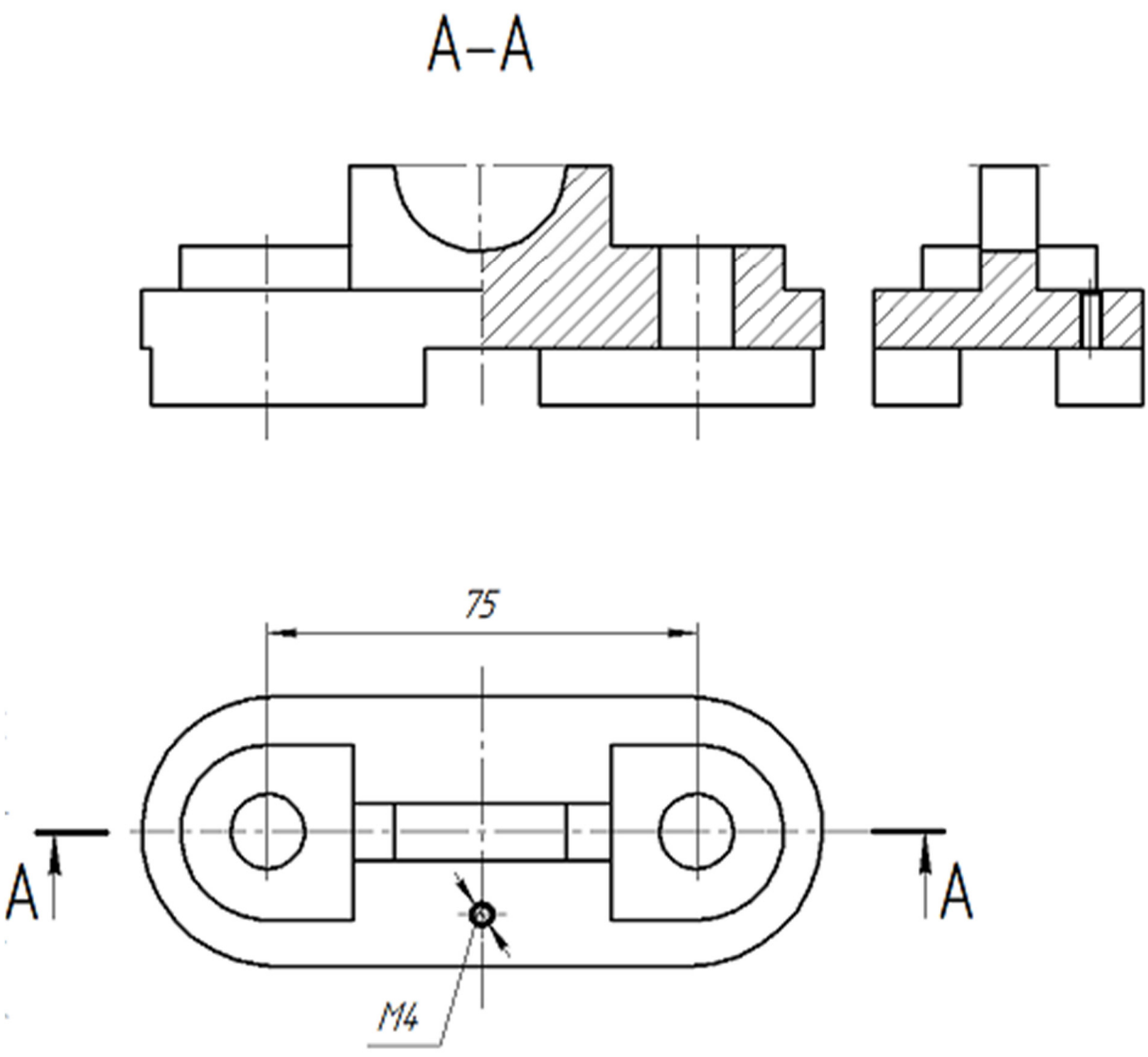
КОРПУС

Вариант 5



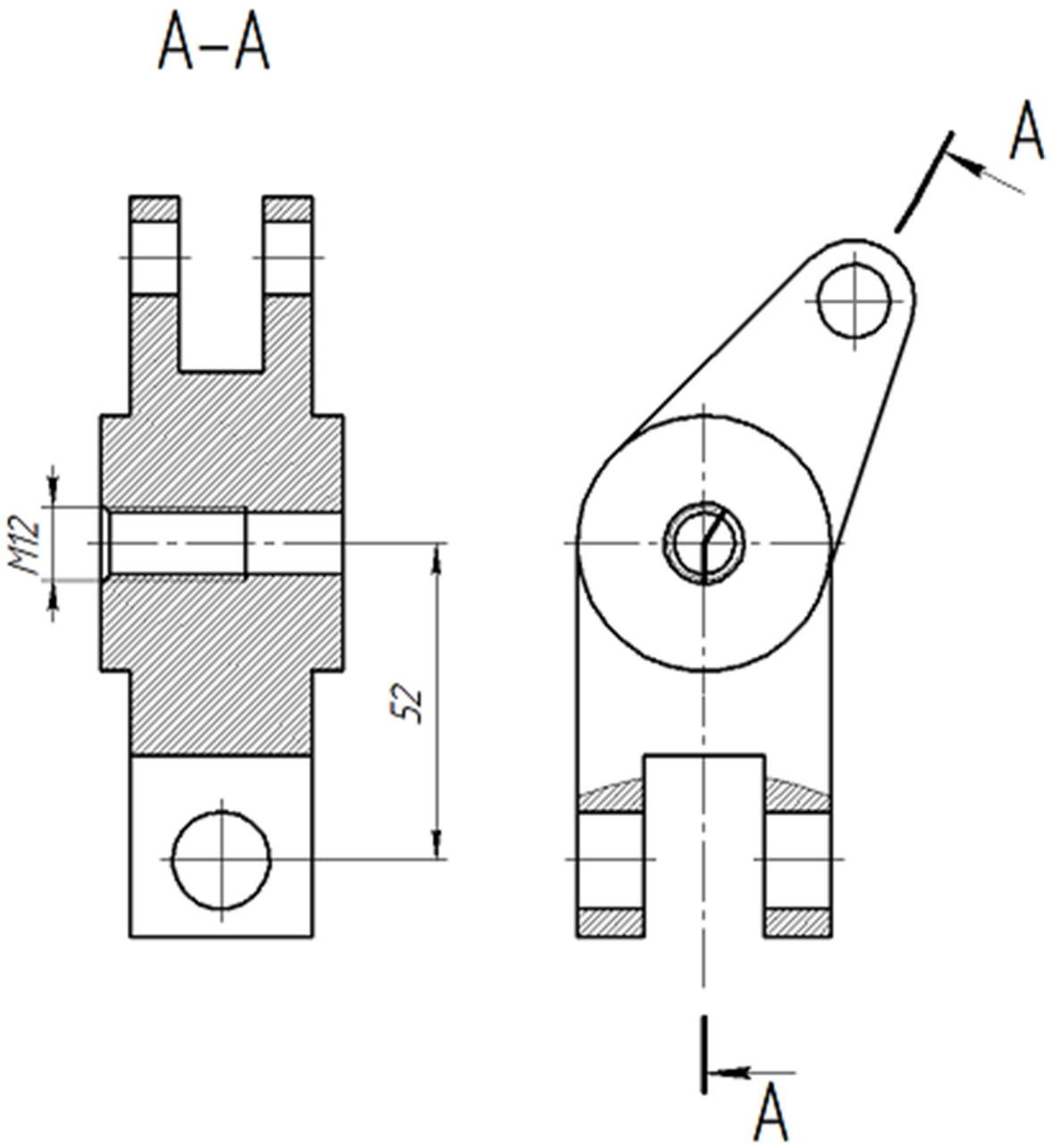
ПОДСТАВКА

Вариант 6



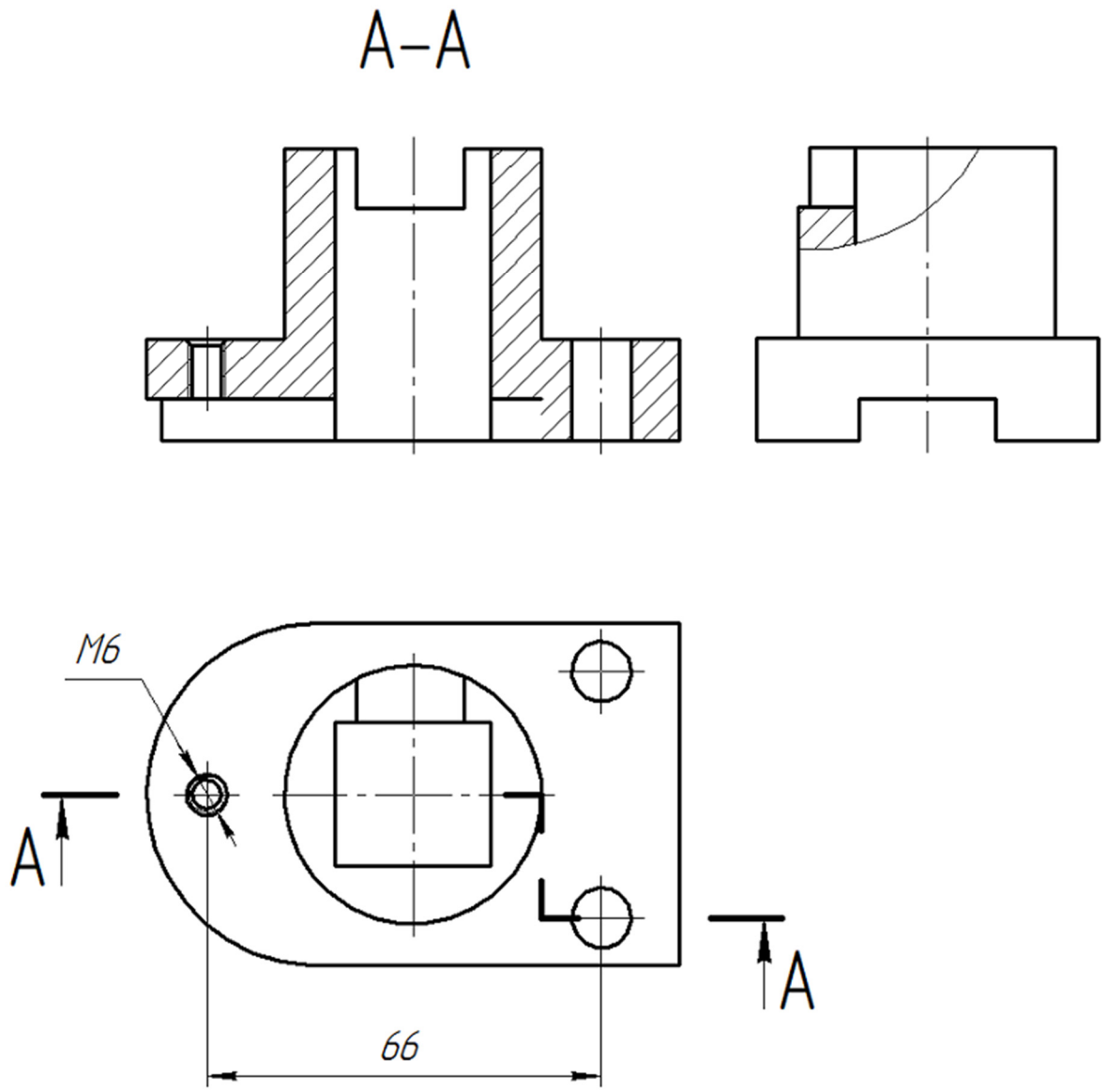
ОПОРА

Вариант 7



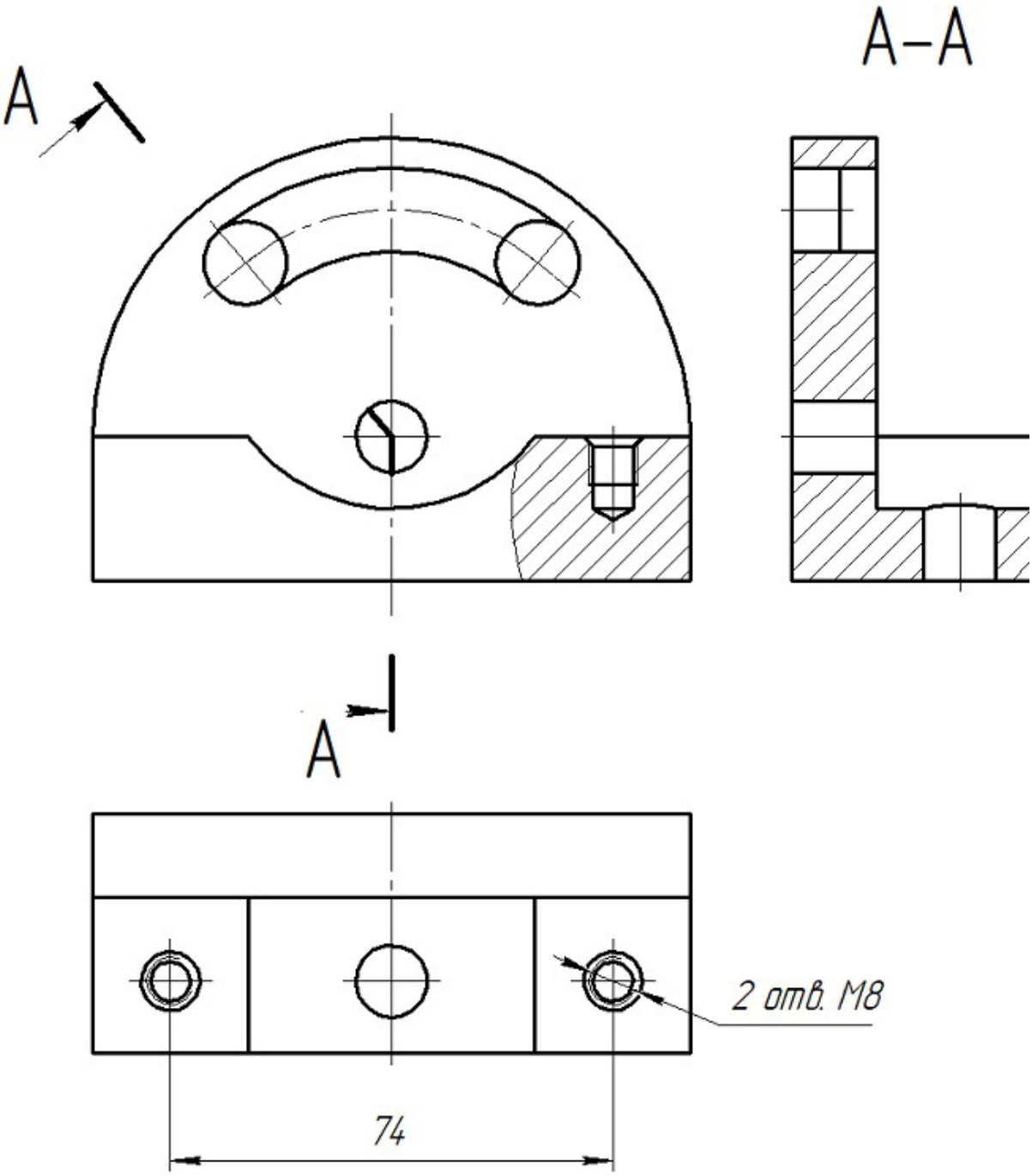
ВОДИЛО

Вариант 8



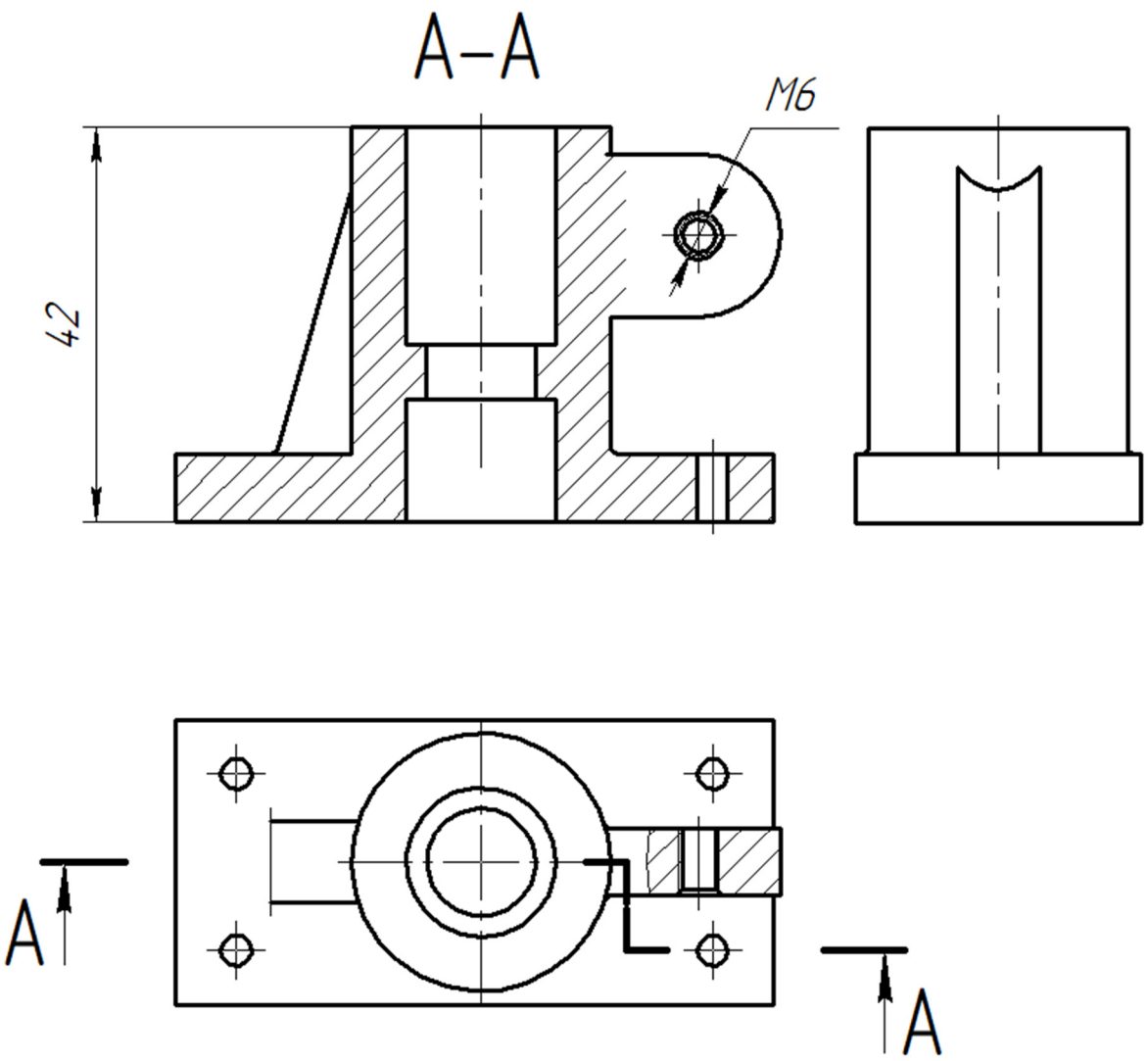
СТОПОР

Вариант 9



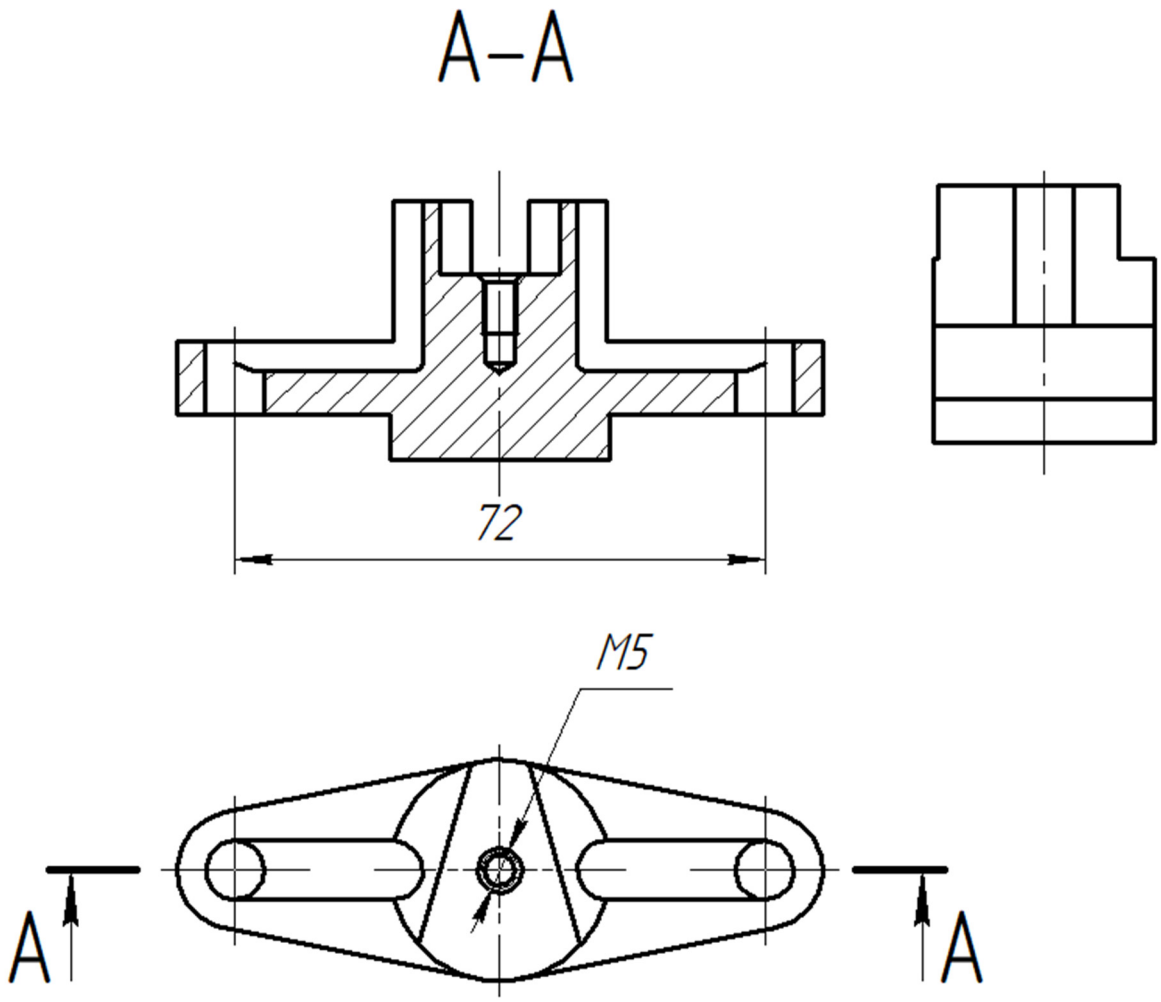
ОГРАНИЧИТЕЛЬ

Вариант 10



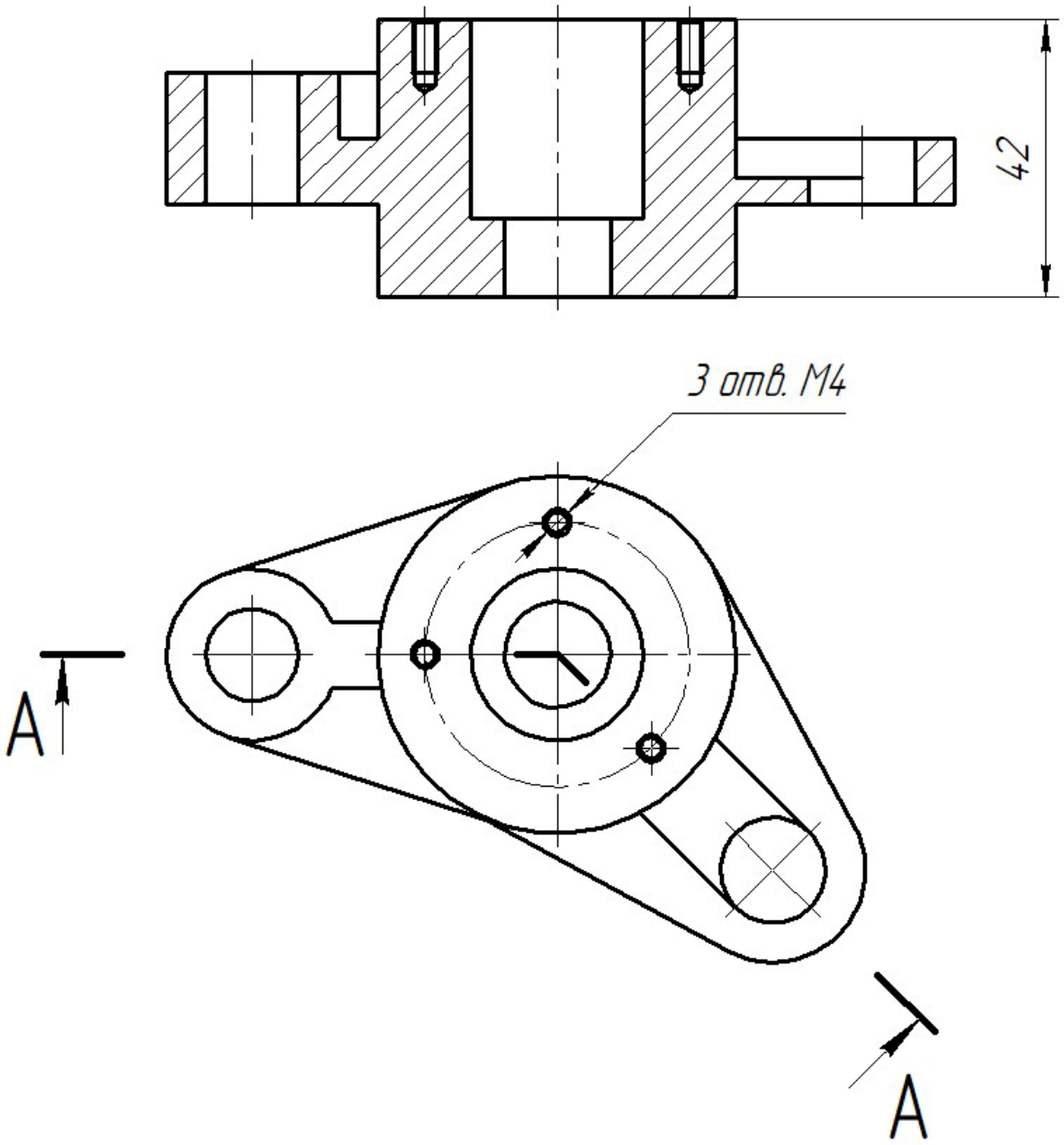
КОРПУС

Вариант 11



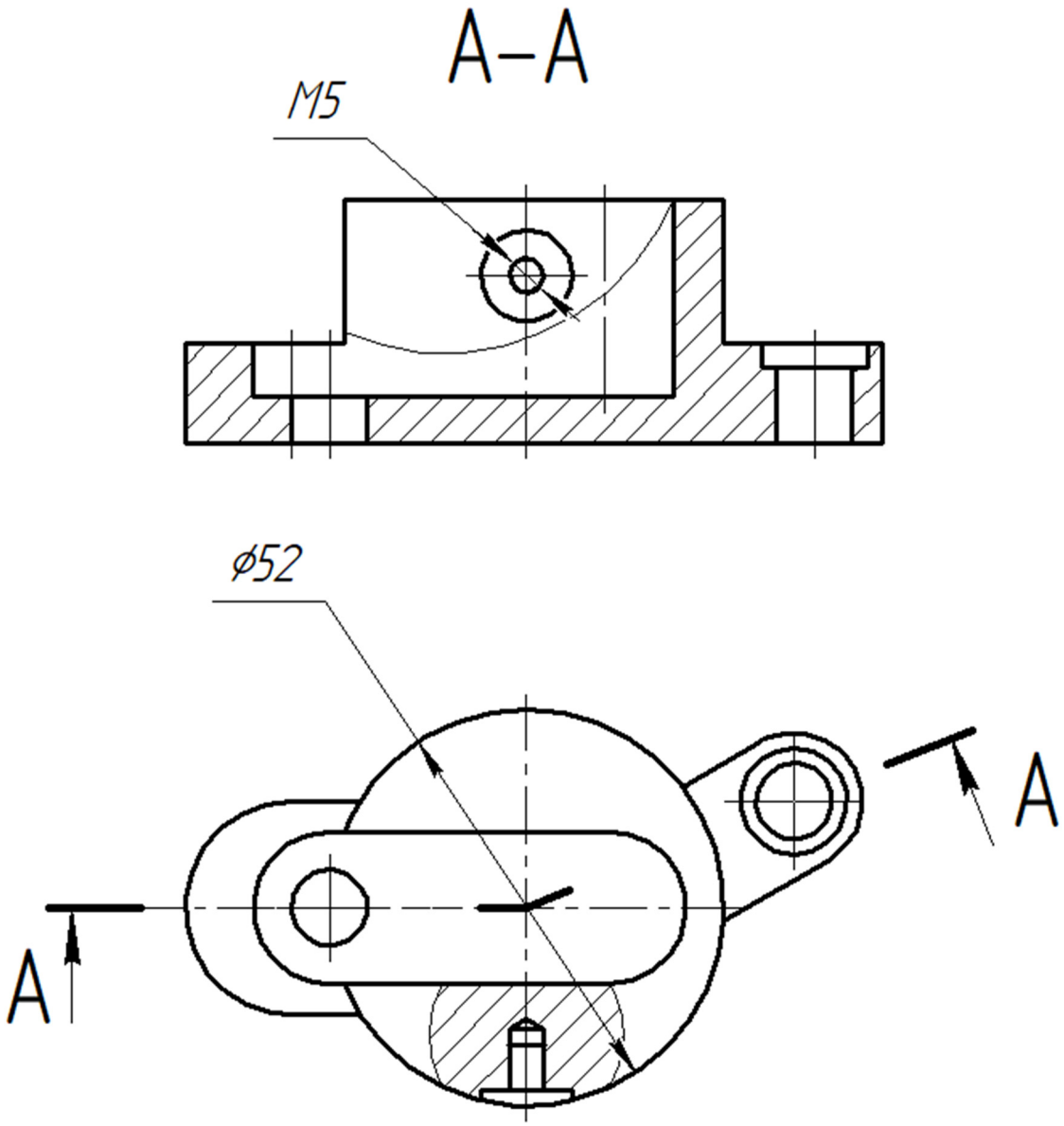
ВКЛАДЫШ

Вариант 12



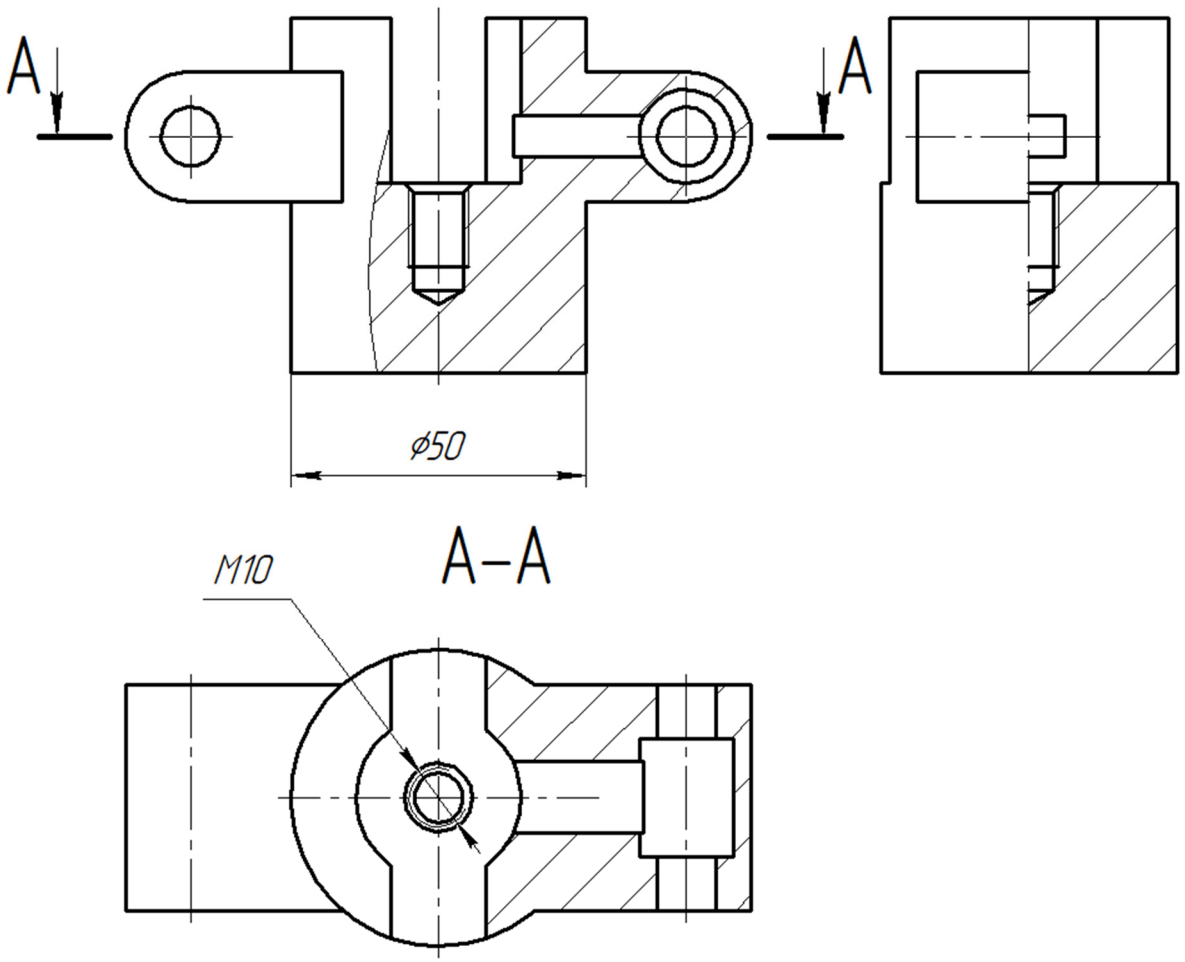
ФЛАНЕЦ

Вариант 13



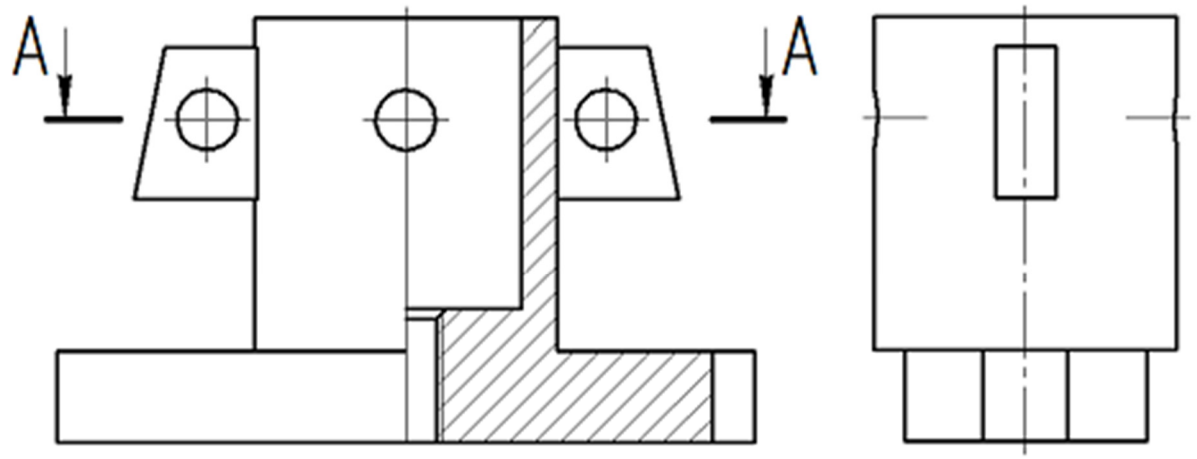
СЕДЛО

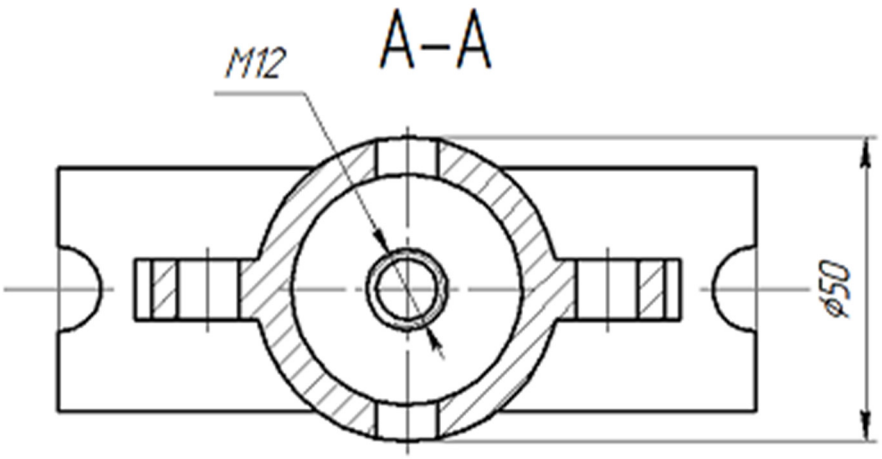
Вариант 14



КОРОМЫСЛО

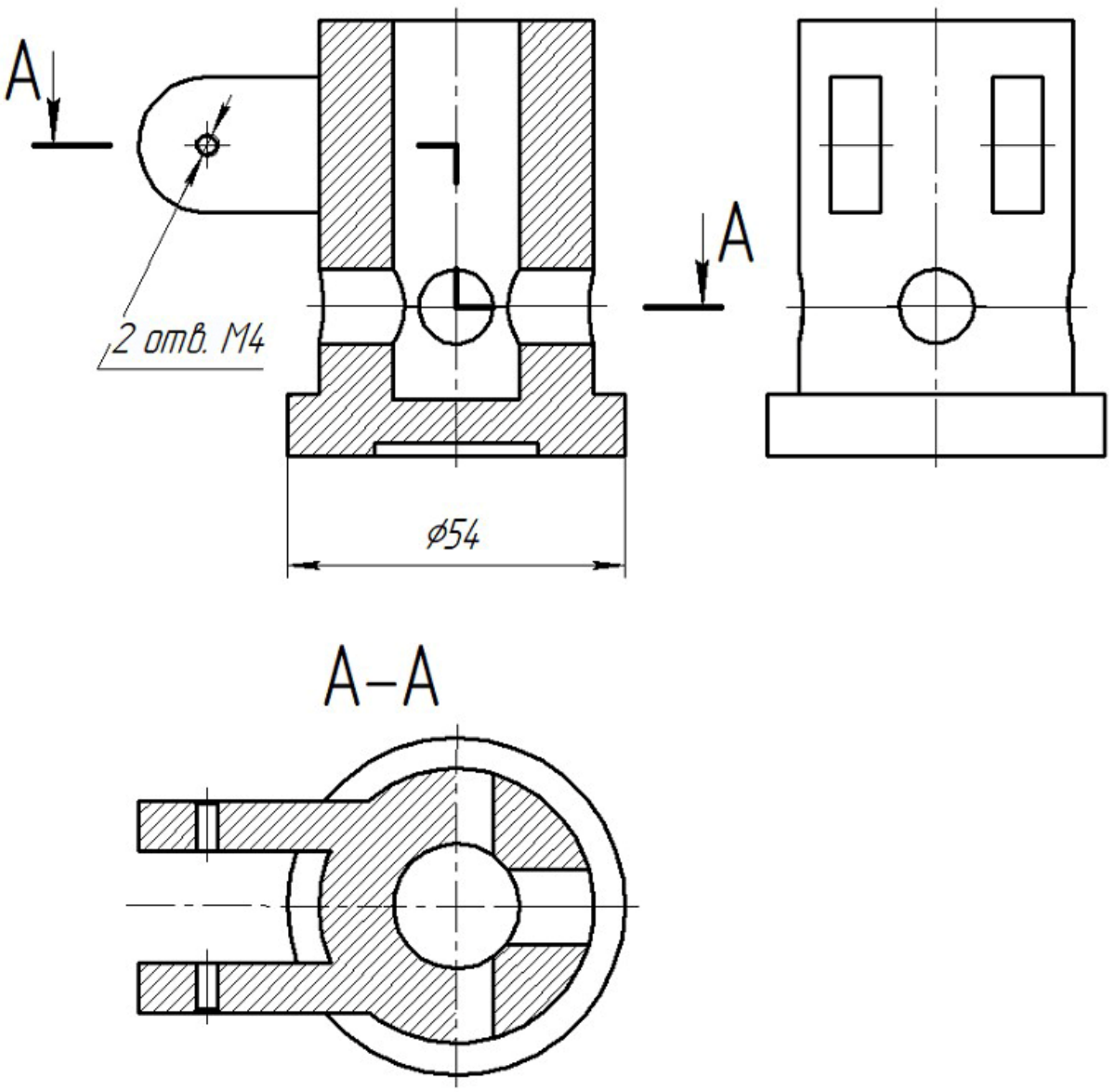
Вариант 15





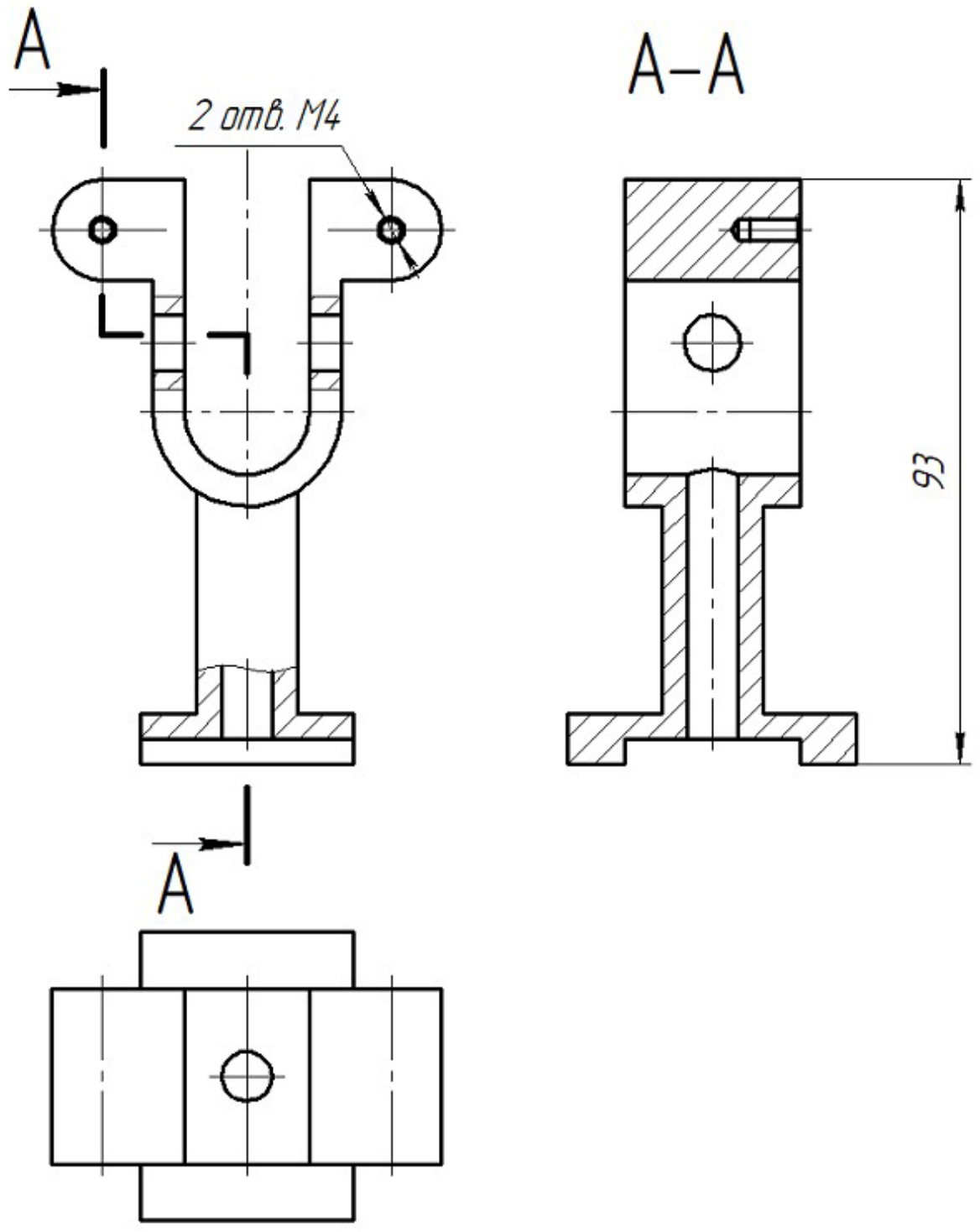
РАСПОРКА

Вариант 16



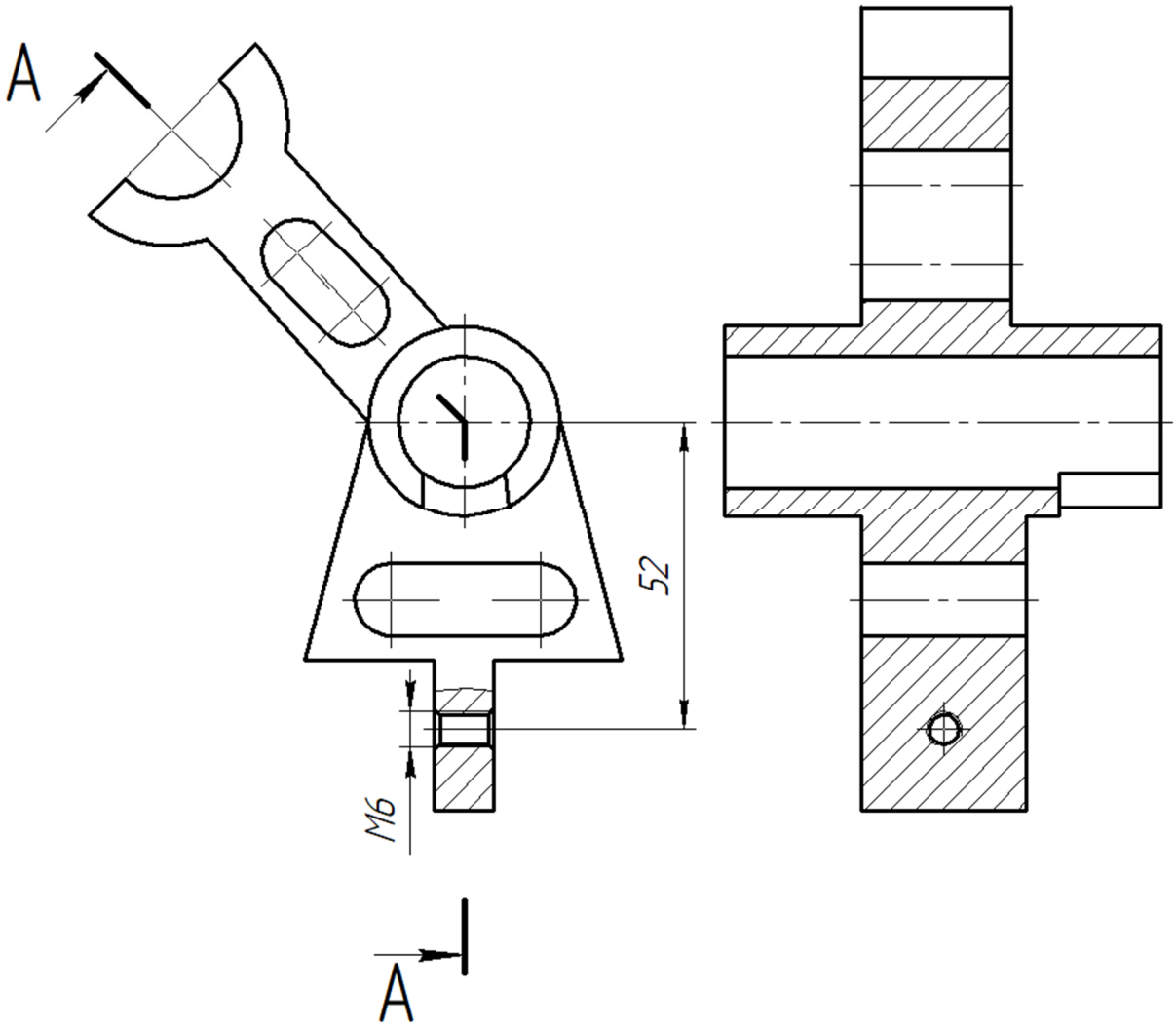
КОРПУС

Вариант 17



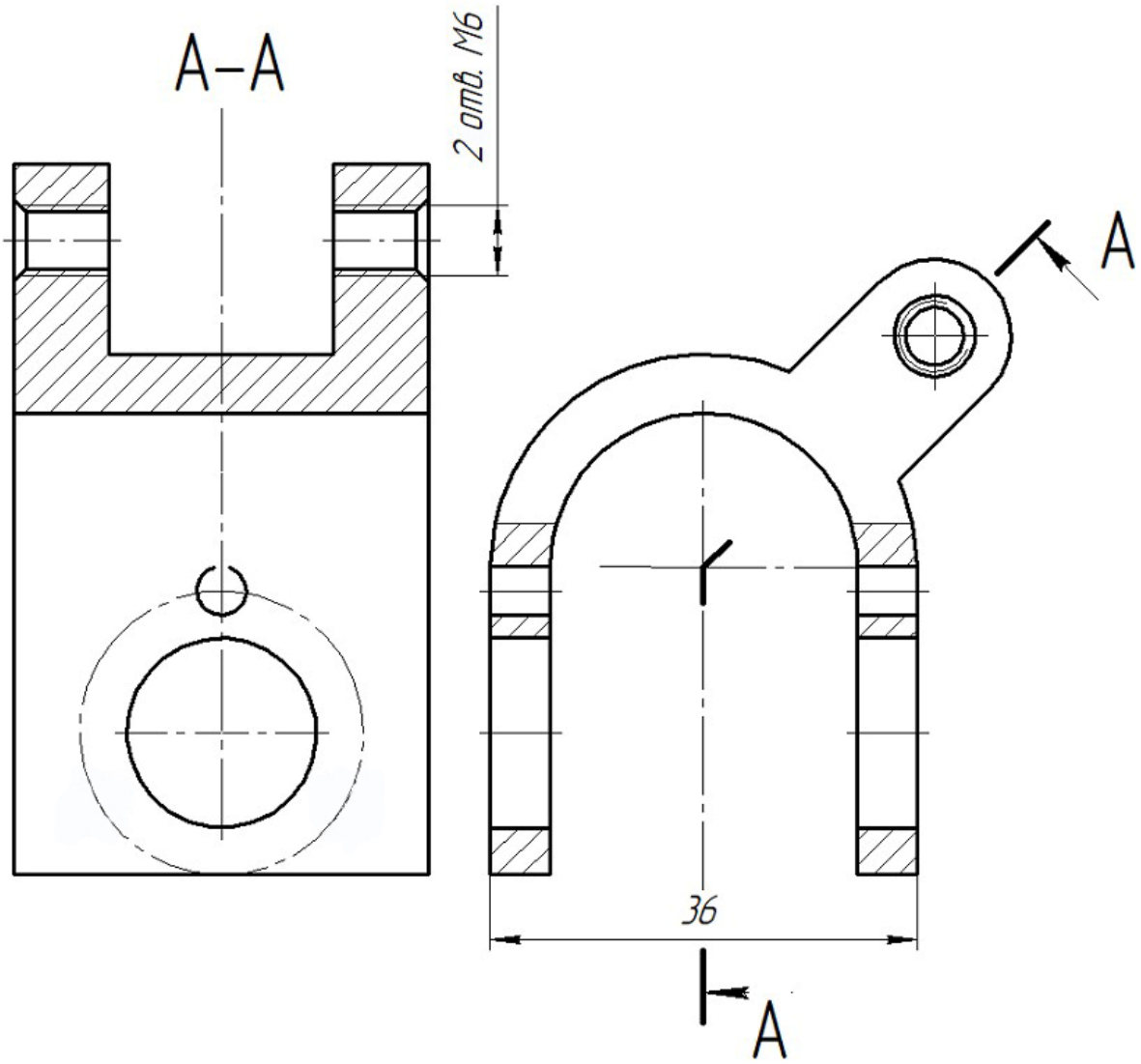
КОЛОНКА

Вариант 18



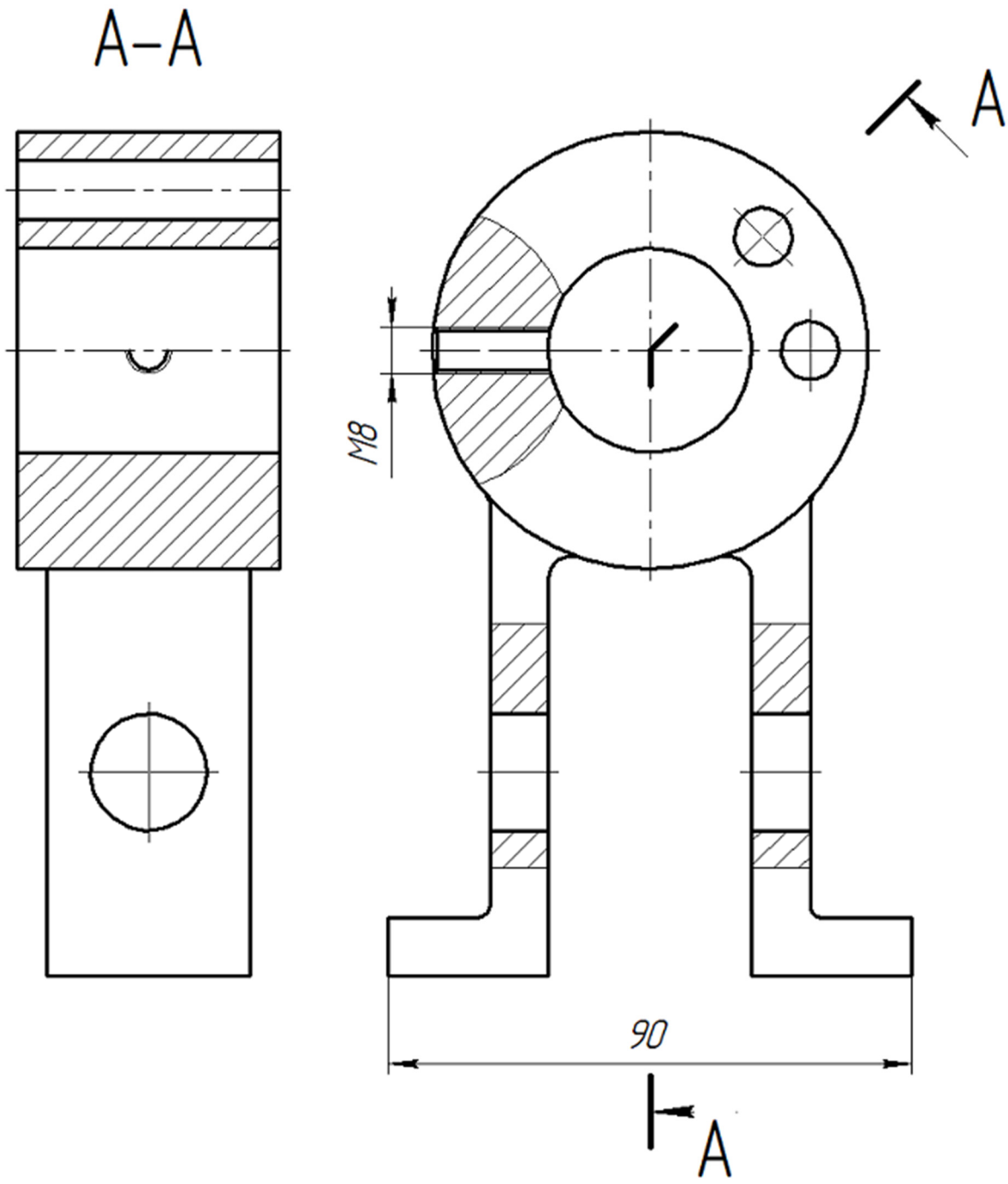
ТОЛКАТЕЛЬ

Вариант 19



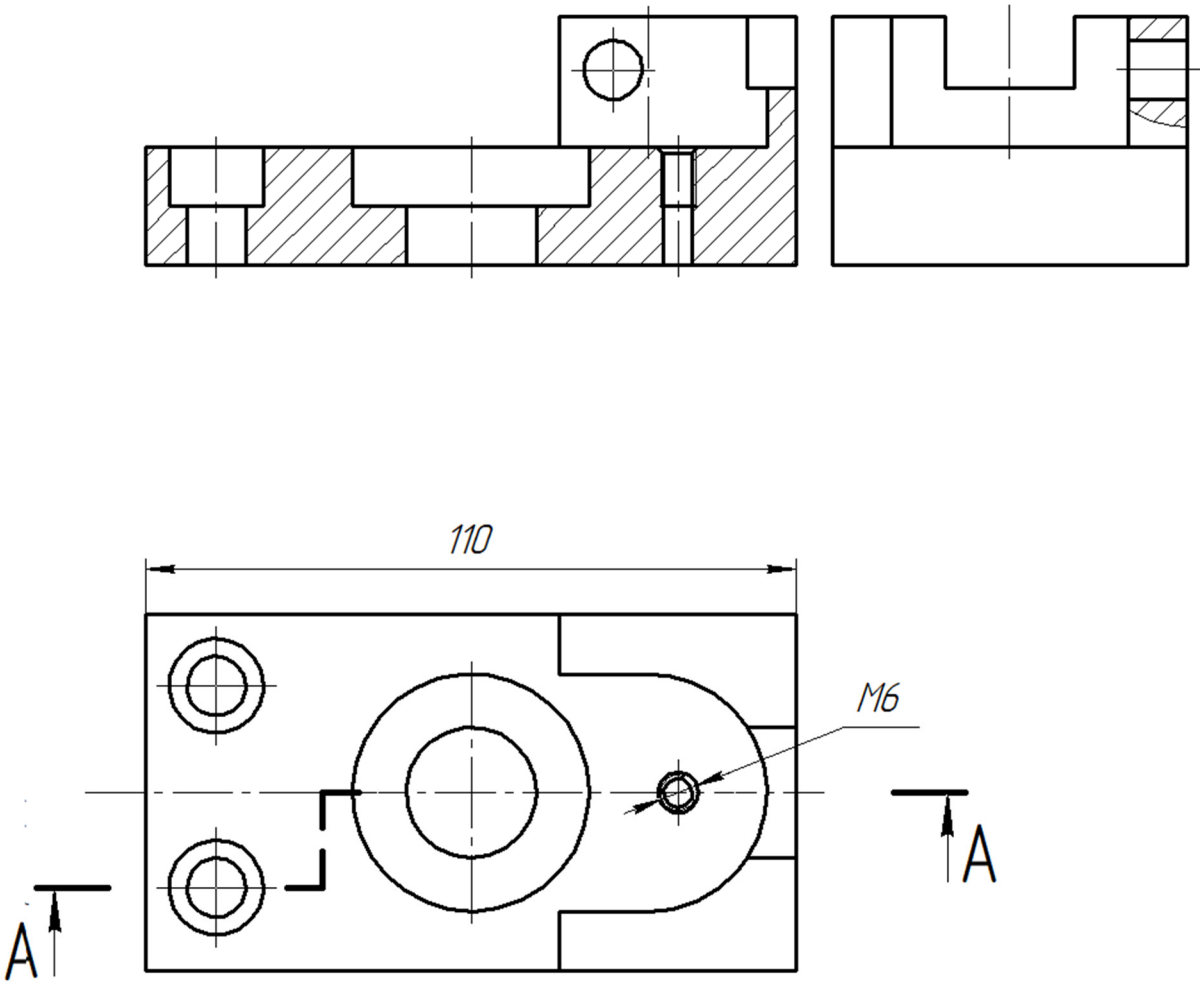
ДУГА

Вариант 20



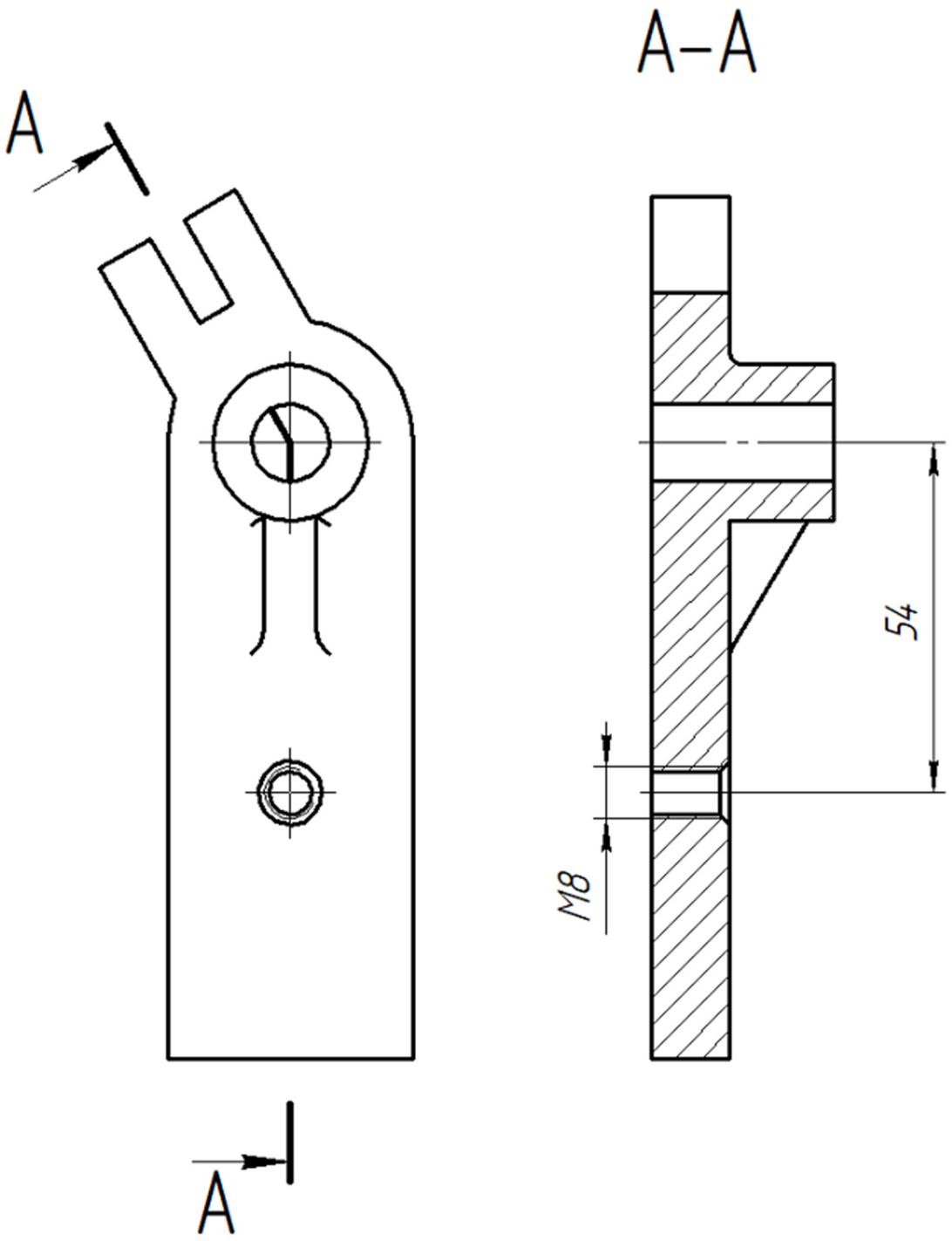
СТОЙКА

Вариант 21



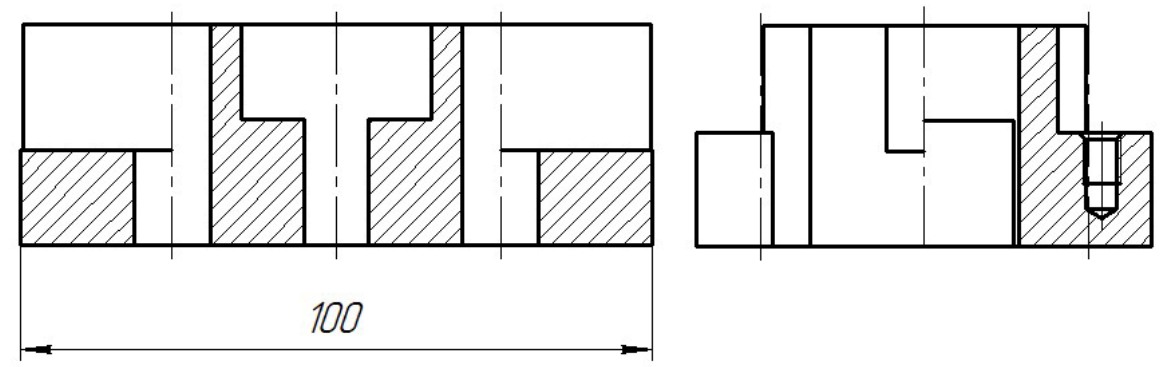
ПОДЛОЖКА

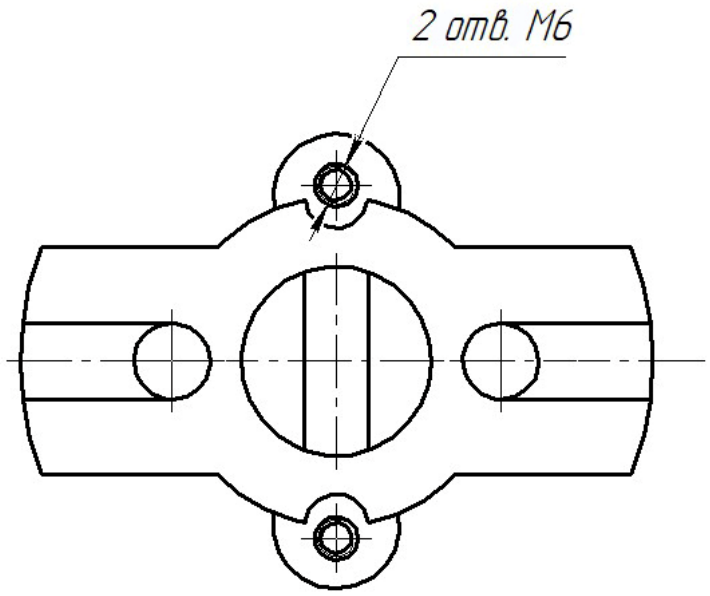
Вариант 22



РЫЧАГ

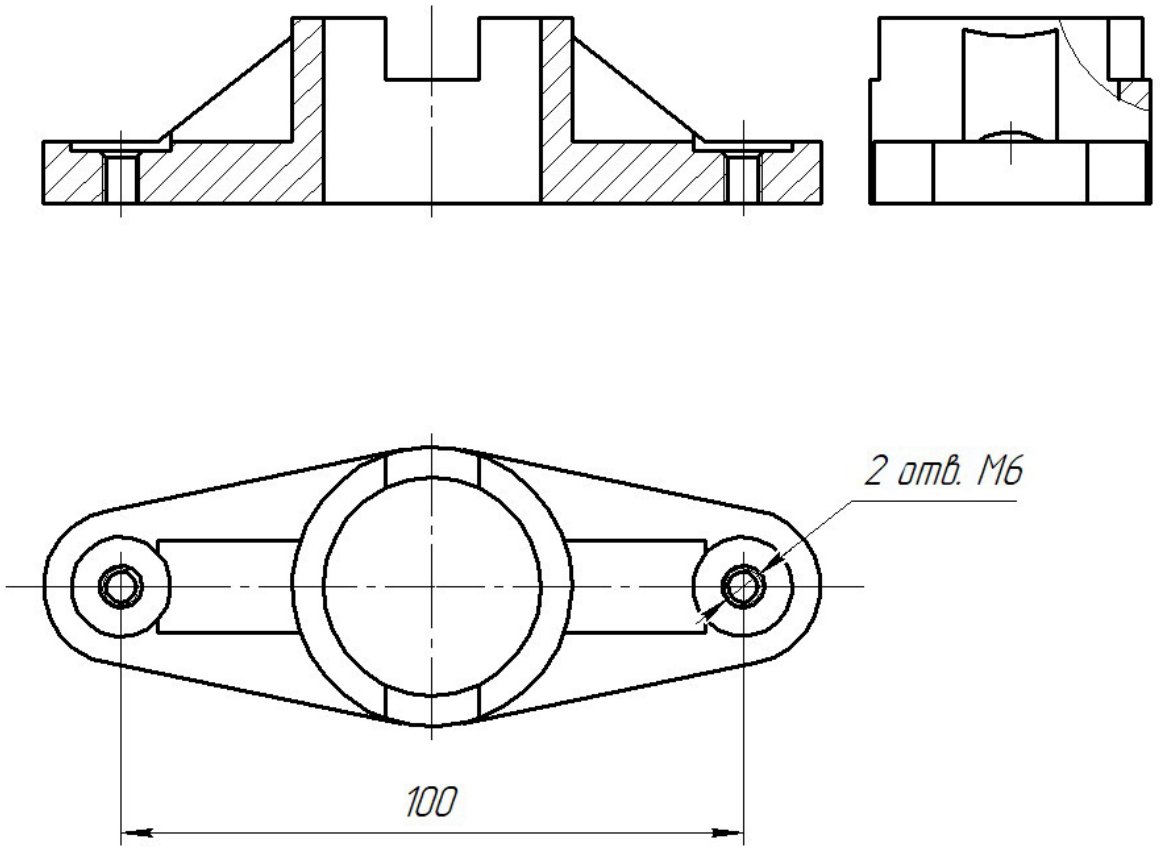
Вариант 23





ОСНОВАНИЕ

Вариант 24



КРОНШТЕЙН

Содержание

ВВЕДЕНИЕ 3
1. МОДЕЛИРОВАНИЕ АРМИРОВАННОГО ИЗДЕЛИЯ 3
1.1. Конструкторская документация армированного изделия 4
1.1.1. Спецификация армированного изделия 5
1.1.2. Сборочный чертеж армированного изделия 5
1.2. Чертеж детали, ограниченной поверхностями вращения 8
2. МОНТАЖ АРМАТУРЫ В ПЛАСТМАССЕ 10
3. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС 12
4. КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ 13
Список рекомендуемой литературы 14
ПРИЛОЖЕНИЯ 15

Ильченко Татьяна Владимировна
Максимова Ольга Вениаминовна
Хиврич Мария Александровна

Конструкторская документация армированного изделия на основе 3D-технологий

Учебно-методическое пособие

Редактор О. Р. Крумина

Компьютерная верстка Е. С. Рыбец

Подписано в печать 05.06.24. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Печать цифровая. Печ. л. 2,5.
Гарнитура «Times New Roman». Тираж 43 экз. Заказ .

Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
197022, С.-Петербург, ул. Проф. Попова, 5Ф