

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА:
Интерфейс пользователя в программе AutoCAD 2018

Учебное пособие
для студентов 1-го курса направления 08.03.01 «Строительство»
очной формы обучения

Составитель: Н. Л. Золотарева

Воронеж 2020

УДК 004.9 (07)
ББК 32.973.3я73
И622

Составители:

канд. техн. наук, доц. Н. Л. Золотарева

Компьютерная графика. Интерфейс пользователя в программе AutoCAD 2018: учебное пособие для студентов 1-го курса направления 08.03.01 «Строительство» очной формы обучения / сост.: Н. Л. Золотарева; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». — Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2020. — 84 с.

ISBN

В учебном пособии изложены основные приемы и способы использования возможностей прикладной программы AutoCAD 2018 для выполнения чертежно-графических работ.

Приведены варианты индивидуальных графических заданий для студентов 1-го курса направления 08.03.01 «Строительство» очной формы обучения ВГТУ.

Ил. 95. Библиогр.: 7 назв.

УДК 004.9 (07)
ББК 32.973.3я73

Рецензенты:

кафедра прикладной механики Воронежского государственного
ВУНЦ ВВС «ВВА»

(канд. пед. наук, доцент С.В. Кузьменко);

кафедра промышленной экологии, оборудования химических и
нефтехимических производств, г. Воронеж

канд. пед. наук, доцент, Г. Н. Егорова

*Печатается по решению учебно-методического совета
Воронежского государственного технического университета*

ISBN

© Золотарева Н. Л.

(составление), 2020

© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,
2020

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие «Компьютерная графика» соответствует требованиям действующих нормативных документов. Оно предназначено для студентов 1-го курса направления 08.03.01 «Строительство» очной формы обучения, изучающих дисциплину «Компьютерная и инженерная графика».

В нем описаны возможности прикладной программы AutoCAD 2018 по обеспечению автоматизации чертежно-графических работ, выполняемых при разработке проектной документации в различных областях знаний.

Учебное пособие содержит семь разделов.

В первом разделе изложена информация о способах запуска программы, инструментальных меню и панелях рабочего окна программы.

Во втором разделе рассмотрены способы выполнения построений геометрических объектов.

В третьем разделе рассмотрены основные способы редактирования геометрических объектов на чертеже.

В четвертом разделе рассмотрены теоретические основы создания слоев, способы управления их свойствами и порядок работы с ними.

В пятом разделе рассмотрены команды параметризации, представляющие собой связи и ограничения, наложенные при построении на элементы чертежа.

В шестом разделе рассматриваются виды и способы создания штриховок на чертежах, их особенности и правила нанесения.

В седьмом разделе представлены приемы выполнения на чертежах скруглений с использованием различных типов сопряжений.



РАЗДЕЛ 1. ИНТЕРФЕЙС AutoCAD 2018

Прикладная компьютерная программа AutoCAD 2018 обеспечивает автоматизацию выполнения чертежно-графических работ при разработке проектной документации в различных отраслях знаний.

1.1. Запуск программы

Запуск (старт) программы AutoCAD 2018 может быть осуществлен одним из двух способов:

1) из меню рабочего стола Windows (рис. 1):

Пуск → Все программы → Autodesk →  AutoCAD 2018–Русский (Russian) →  AutoCAD 2018–Русский (Russian).

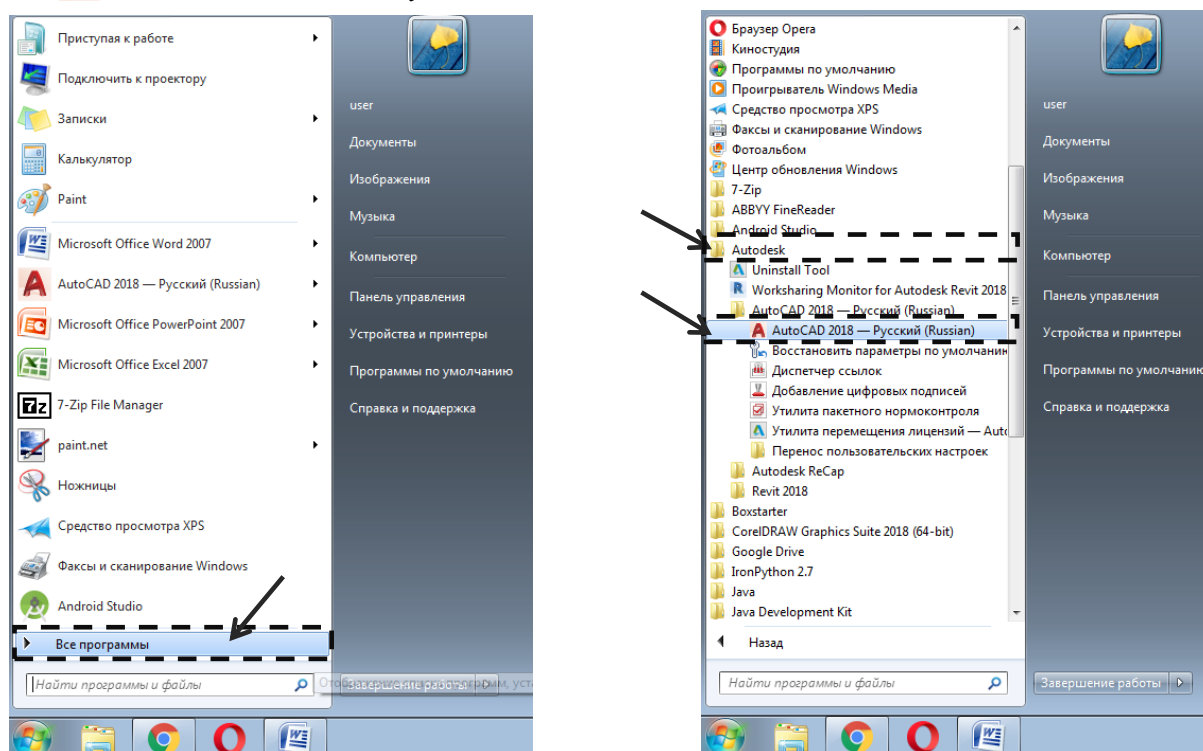



Рис. 1. Запуск программы AutoCAD 2018

2) из рабочего стола компьютера с использованием ярлыка программы AutoCAD 2018 . Для этого необходимо установить на него курсор манипулятора мышь и дважды нажать его левую клавишу.

После старта программы в ее рабочем окне откроется страница «Новая вкладка». Такая страница возникает также при создании нового листа чертежа. Страница состоит из двух наложенных друг на друга фреймов: СОЗДАНИЕ (1) и ОБУЧЕНИЕ (2).

Страница «Создание» (рис. 2) отображается по умолчанию. Она

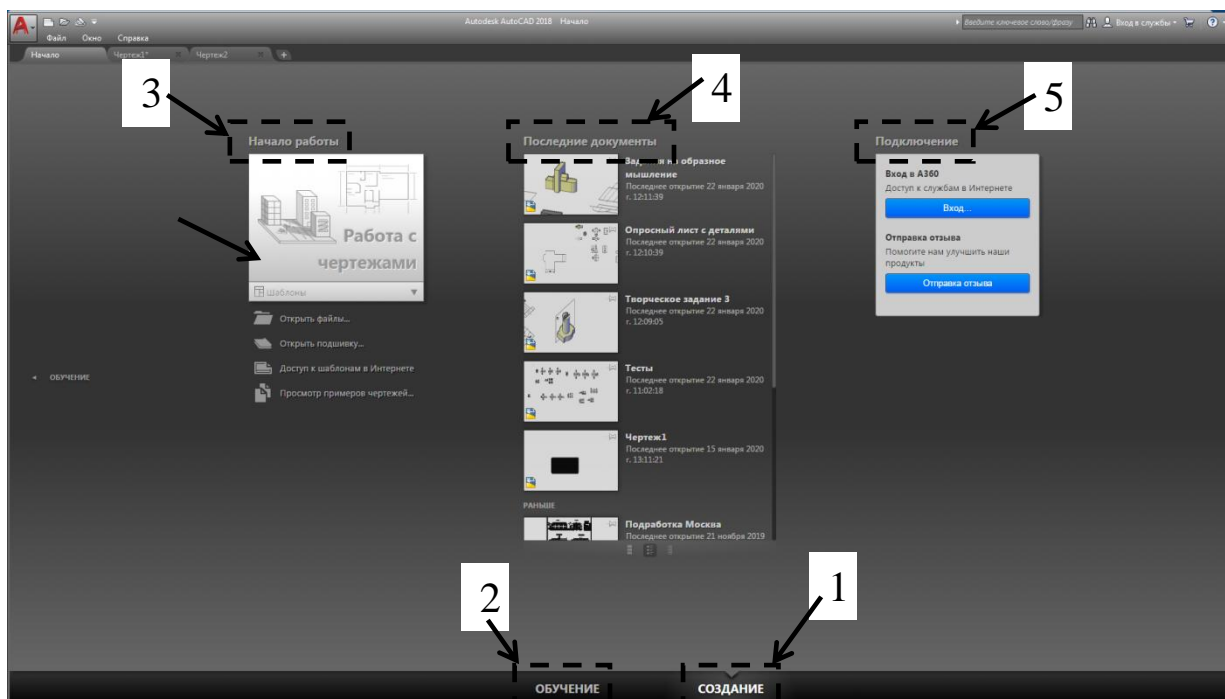


Рис. 2. Вид страницы «Создание»

служит пусковой панелью и обеспечивает доступ к файлам-образцам, последним файлам, шаблонам, обновлениям продукта и онлайн – сообществу. Эта страница состоит из трех колонок: *Начало работы* (3), *Последние документы* (4) и *Подключение* (5).

Колонка *Начало работы* (3) включает в себя кнопки инструментов: *Открыть файлы*, *Открыть подшивку*, *Доступ к шаблонам в интернете* и *Просмотр примеров чертежей*, которые обеспечивают создание новых файлов из предложенных шаблонов.

Нажатие кнопки *Работа с чертежами* в колонке «*Начало работы*» обеспечивает создание нового чертежа с использованием шаблона, установленного по умолчанию, либо выбранного из списка шаблонов, в котором они упорядочены по группам. При выборе любого шаблона создается новый файл или подшивка на основе этого шаблона. Последний использованный шаблон становится новым шаблоном по умолчанию. Поскольку в учебном процессе в качестве единиц измерения при выполнении построений используются *миллиметры*, то необходимо выбирать шаблон *acadiso.dwt*. Если в качестве единиц измерения применяются *дюймы*, то выбирают шаблон *acad.dwt*. Другие инструменты в этой колонке позволяют открывать существующие чертежи и подшивки, загружать новые шаблоны из Интернета и изучать образцы чертежей.

Колонка *Последние документы* (4) обеспечивает просмотр и от-

крытие последних чертежей, с которыми проводилась работа. Если чертеж используется регулярно, то его можно закрепить в списке. Для этого надо установить курсор на кнопку в правом верхнем углу чертежа и нажать на левую клавишу манипулятора мышь. С помощью значков, расположенных внизу колонки, можно выбрать режим предварительного просмотра последних чертежей: миниатюры, миниатюры с текстом или только текст.

Колонка *Подключение* (5) позволяет получить доступ к облаку Autodesk, авторизоваться в его сервисах и синхронизировать с ним свои файлы.

Страница «Обучение» (рис. 3) включает инструменты, позволяющие наиболее полно освоить возможности программы AutoCAD 2018. Переключиться на эту страницу со страницы «Создание» можно путем выбора левой вкладки «Обучение» в нижней части страницы. Возврат на страницу «Создание» со страницы «Обучение» осуществляется выбором правой вкладки в нижней части страницы.

Страница «Обучение» включает три колонки: *Новые возможности* (3), *Видеоролики «Начало работы»* (4) и *Полезные подсказки* (5).

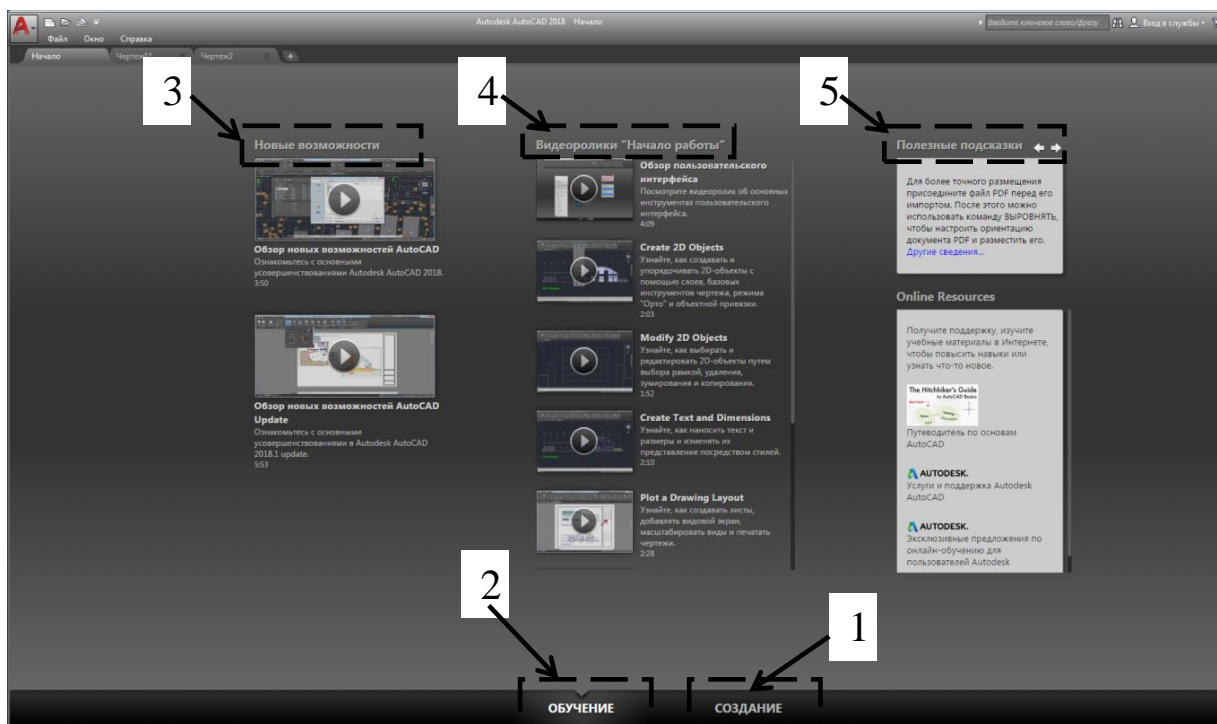


Рис. 3. Вид страницы «Обучение»

В эти колонки с течением времени при работе с информацией в интернете добавляются различные обучающие материалы, а также

различные советы и дополнительные ресурсы.


Для того, чтобы начать чертить, необходимо на странице «Создание» включить большую кнопку *Работа с чертежами* (см. рис. 2). При этом откроется рабочее окно программы AutoCAD 2018. Чертежи в рабочем окне выполняются с использованием команд, задаваемых курсором манипулятора мышь. При нажатии на *левую клавишу мыши* стартуют нужные команды, а при нажатии на ее *правую клавишу* - вызываются свойства объекта. *Средняя кнопка мыши* (колесо) изменяет масштаб чертежа (отдаляет или приближает рабочее пространство AutoCAD 2018).


1.2. Инструментальные меню и панели в рабочем окне программы

Инструментальные меню и панели в рабочем окне программы состоят из множества разных пиктограмм, панелей и вкладок (рис. 4). Наиболее часто при разработке чертежей следующие из них используются.

- | | |
|--|---|
| 1 – Меню Приложения. | 10 – Видовой куб. |
| 2 – Панель быстрого доступа. | 11 – Панель навигации. |
| 3 – Строка заголовка. | 12 – Курсор. |
| 4 – Окно поискового браузера. | 13 – Окно <i>Командные строки</i> . |
| 5 – Панель входа в Интернет-службы. | 14 – Вкладка <i>Модель</i> . |
| 6 – Строка <i>Падающие меню</i> . | 15 – <i>Строка состояния и Вспомогательная панель</i> . |
| 7 – <i>Лента</i> . | 16 – Кнопка переключения рабочих пространств. |
| 8 – Вкладка « <i>Чертеж 1</i> ». | |
| 9 – Кнопки управления видами, видами экранами и визуальными стилями. | |

Их назначение заключается в следующем.

-  *Меню Приложения* предназначено для обеспечения работы с файлами (рис. 5, а). В нем содержатся стандартные инструменты, аналогичные другим приложениям Windows: *создать документ, открыть, сохранить, сохранить как, печатать* и т.д. В верхней части правого списка открытого окна меню расположен список последних документов, с которыми велась работа. У этого списка есть несколько представлений по формату изображения значков. Для переключения

между ними используется кнопка . По умолчанию установлены мелкие значки. Это наиболее удобное представление. При необходимости можно устанавливать более крупные значки, малые и большие изображения.

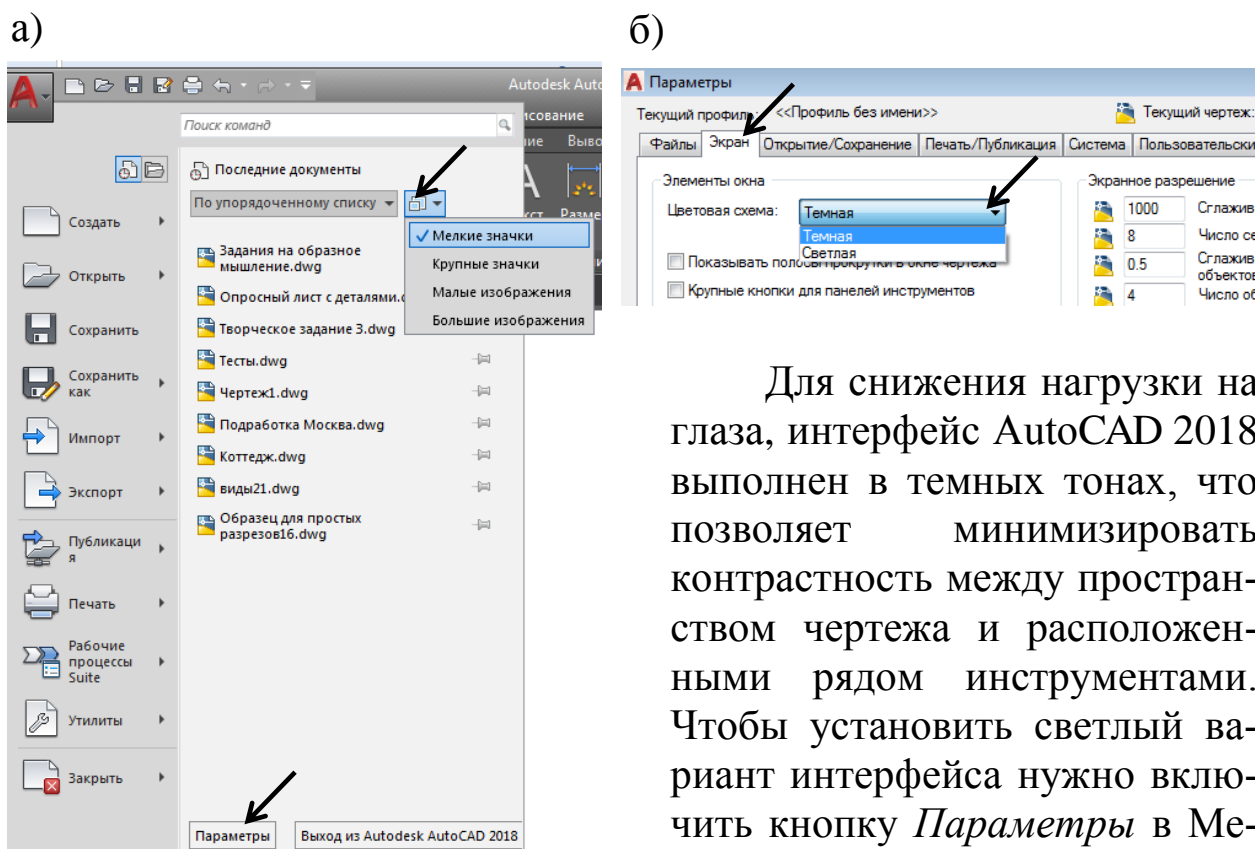



Рис. 5. Меню приложения (а) и кнопка «Параметры» (б)

Для снижения нагрузки на глаза, интерфейс AutoCAD 2018 выполнен в темных тонах, что позволяет минимизировать контрастность между пространством чертежа и расположенными рядом инструментами. Чтобы установить светлый вариант интерфейса нужно включить кнопку *Параметры* в Меню *Приложения* и выбрать в раскрывшемся окне (рис. 5, б) вкладку *Экран*. В пункте *Цветовая схема* раздела *Элементы окна*, необходимо переключить

прокрутку с *Темной* на *Светлую*. При этом интерфейс программы станет светлым.

2. На *Панели быстрого доступа*  расположены пиктограммы со стандартными командами: *создать*, *открыть*, *сохранить*, *сохранить как*, *печатать*, *отмена* и *возврат последнего действия*. На эту панель также можно выносить инструменты, которыми пользуются наиболее часто. Для этого необходимо установить курсор на нужную пиктограмму и нажать правую кнопку мыши. В раскрывшемся при этом списке выбрать пункт *Добавить на панель «Быстрый доступ»* (рис. 6). Если необходимо удалить с *Панели быстрого доступа* какую-нибудь пиктограмму, то нужно выбрать пункт

Удалить с панели быстрого доступа.

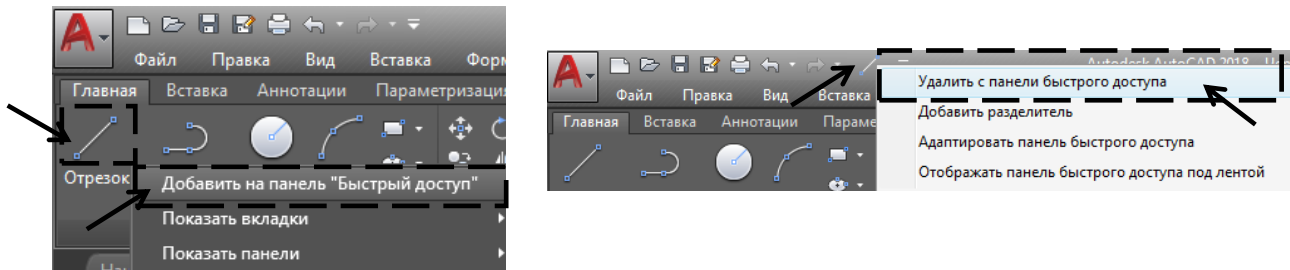



Рис. 6. Пример добавления и удаления пиктограмм в Панели Быстрого доступа

3. В Строке заголовка **Autodesk AutoCAD 2018 Чертеж1.dwg** отображается имя программы – AutoCAD 2018. Если окно текущего чертежа развернуто на всю рабочую область окна программы, то в строке заголовка отображается также имя файла чертежа, например, *Чертеж 1.dwg*. Все чертежи, созданные с использованием программы AutoCAD с 2015 г., хранятся в файлах с расширением **dwg**. В таком файле содержится полная информация о чертеже: всевозможные стили, параметры, такие как единицы измерения, режимы черчения и т. д. Формат **dwg** также характеризуется небольшим временем сохранения.

4. В Окне поискового браузера **Введите ключевое слово/фразу** можно вводить какой-либо запрос по интересующей команде, нажимая клавишу *Enter*. При этом открывается справка по данному запросу.

5. Панель входа в Интернет-службы **Вход в службы** позволяет получать техническую поддержку через Интернет.

6. Чтобы вывести в рабочее окно программы AutoCAD экрана строку *Падающие меню*, необходимо на *Панели быстрого доступа* включить кнопку  и выбрать в раскрывшемся окне пункт *Показать строку меню* (рис. 7).

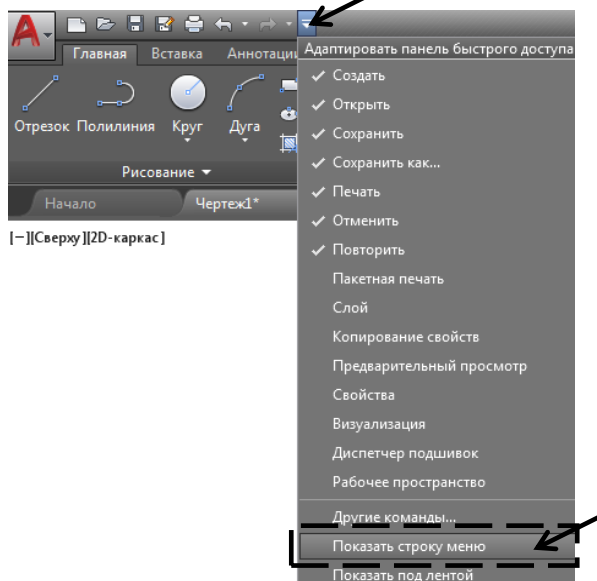


Рис. 7. Пример вызова в рабочее окно строки *Падающие меню*

Панель *Падающие меню* включает в себя следующие вкладки.

Файл – содержит стандартные команды работы с файлами: *создать, открыть, сохранить, сохранить как, закрыть, печать, экспорт файлов в другие форматы*, а также диспетчеры парамет-

ров листов, плоттеров, стилей печати и т.д.

Правка – содержит инструменты для редактирования частей графического поля рабочего окна программы: *отменить, вырезать, копировать, вставить, стереть, найти*.

Вид – содержит команды управления экраном: *зуммирование, панорамирование, очистить экран, установка трехмерной точки зрения, создание видовых экранов, создание именованных видов* и т.п.

Вставка – содержит команды вставки: *блоков, 3D объектов, внешних объектов, растровых изображений* и т.п.

Формат – содержит команды работы со слоями и их инструментами: *расположение, цвет, тип линий, вес линий*, команды управления стилями текста: *стиль текста* и т.п.

Сервис – команды управления рабочими пространствами, палитрами; установка порядка прорисовки объектов и получения сведений о них; настройка стандартов оформления: *правописание, быстрый выбор, порядок черчения* и т.п.

Рисование – содержит команды двумерного и трехмерного рисования: *линия, отрезок, построение безграничных линий, полилиния* и т.д.

Размеры – содержит команды простановки размеров и управления параметрами размерных стилей: *быстрая простановка размеров, радиуса, диаметра* и т.д.

Редактировать – команды редактирования элементов чертежа: *стереть, копировать, зеркальное отражение* и т.д.

Параметризация – включает команды для проектирования объектов с использованием параметров элементов модели и соотношений между этими параметрами. Может быть *геометрической* и *размерной*. Геометрическая – задает определенную зависимость между геометрией объектов, а размерные зависимости в отличие от геометрических накладываются на размеры объектов.

Окно – включает в себя многооконный режим работы с чертежами: *расположение окна каскадом, расположение только горизонтально, расположение только вертикально, закрыть окно* и т.д. С помощью этого подменю можно также переключаться между окнами.

Справка – в данном меню находятся разделы, содержащие полную информацию, необходимую для работы в AutoCAD. Справочные материалы отображаются в отдельном окне, не мешая работе с программой.

7. *Лента* содержит панели, предназначенные для построения двухмерных и трехмерных объектов, на которых располагаются тематические вкладки. Имена команд AutoCAD на этих вкладках представлены в виде пиктограмм. Если установить курсор мыши на пиктограмме, то рядом с ней появляется название соответствующей команды и текстовая подсказка как выполнить эту команду (рис. 8). Лента имеет

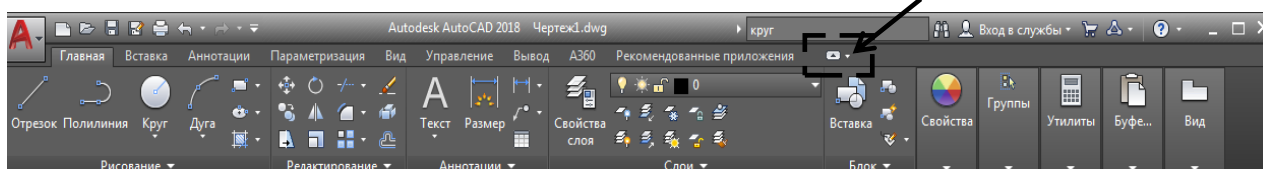



Рис. 8. Лента с расположенными на ней тематическими вкладками

3 состояния: *Свернуть до вкладок*, *Свернуть до названия панелей*, *Свернуть до кнопок панелей*. Переключаться между этими состояниями можно при помощи кнопки  .

Лента включает в себя следующие вкладки.

Главная – объединяет основные средства, используемые при работе с чертежами (собраны все инструменты для создания простых и сложных примитивов: рисование, редактирование, аннотации, свойства, блоки, утилиты и т.п.).

Вставка - содержит инструменты для работы с блоками и связями (блок, определение блока, импорт, связывание и извлечение данных и т.п.).

Аннотация – собраны инструменты для создания текстовых надписей в документе (текст, размеры, выноски и т.п.).

Параметризация – включает в себя инструменты для параметрического черчения, позволяющие работать с геометрическими и размерными ограничениями. При использовании таких ограничений заданные соотношения между объектами остаются, даже если сами объекты изменяются (геометрические, размерные, управление).


Вид – позволяет управлять отображением объектов в рабочем окне.

Управление – содержит инструменты для изменения различных настроек программы, адаптации пользовательского интерфейса (рабочего окна, панелей инструментов, меню и сочетаний клавиш) для решения конкретных задач.

Вывод – собраны группы команд для настройки параметров предварительного просмотра документа перед печатью, вывода его на

печать, публикации в Интернете и экспорта.

Дополнительные вкладки программы AutoCAD 2018 (*Настройки, Autodesk360, BIM360 и Рекомендованные приложения*) содержат дополнительные инструменты различных категорий, которые просты в использовании и охватывают широкий диапазон ее функций.

8. Вкладка «Чертеж 1» . По умолчанию программа AutoCAD2018 присваивает чертежу имя «Чертеж 1» и сохраняет его. В следующий раз при открытии рабочего окна имя этого файла будет на вкладке. Для создания имени еще одного чертежа, требуется нажать на знак «+», расположенный рядом с именем текущего чертежа (рис. 9). Переключаться между чертежами можно с помощью кнопок *Чертеж 1* и *Чертеж 2*.

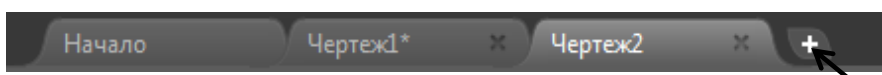


Рис. 9. Создание имени нового чертежа

Для увеличения области построения чертежей *можно убрать все панели в рабочем окне AutoCAD одновременным нажатием клавиш Ctrl+0*.

В AutoCAD 2018 предусмотрена возможность настраивать цвет рабочего окна и других элементов интерфейса с учетом личных предпочтений пользователя. Для этого на вкладке *Параметры* (см. рис. 5) нужно выбрать и нажать кнопку *Цвета* (рис. 10). При этом открыва-

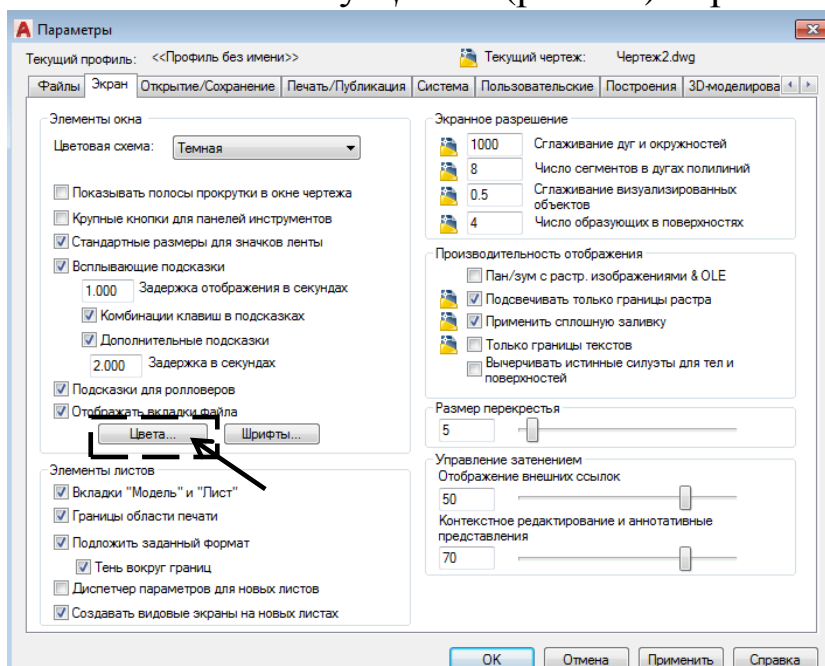


Рис. 10. Изменение цвета рабочего окна и элементов интерфейса

ется вкладка *Цветовая гамма окна чертежа* (рис. 11), в которой

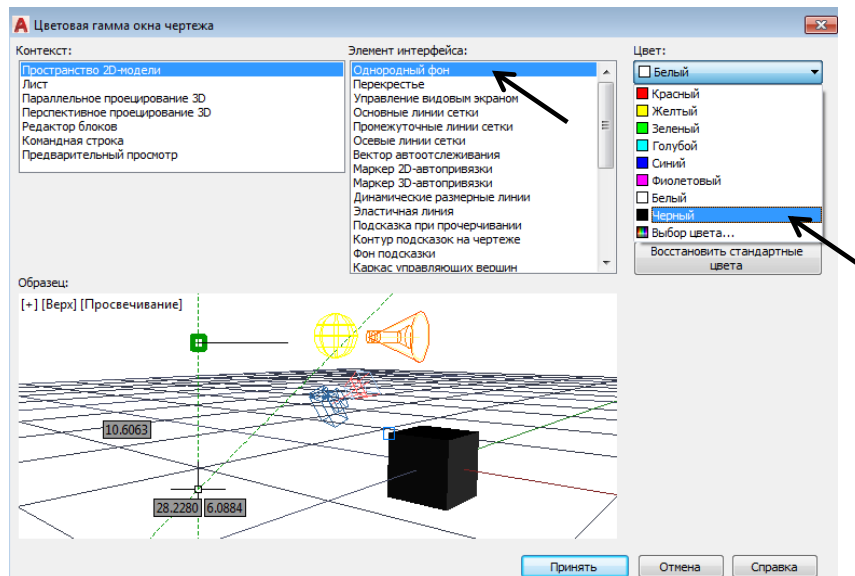


Рис. 11. Вкладка *Цветовая гамма окна чертежа*

можно изменить цвет любого элемента интерфейса. Для того, чтобы вернуть первоначальный цвет нужно на той же вкладке включить кнопку *Восстановить текущий контекст*.

9. Кнопки управления видами, видовыми экранами и визуальными стилями **[−][Сверху][2D-каркас]** расположенные в левом верхнем углу *Рабочего окна*, предназначены для:

[−] – вывода в рабочее окно или удаления из него некоторых настроек (например, панели навигации, если она не нужна);


[Сверху] – быстрого доступа к видам, с помощью которых можно изменять рабочее пространство;

[2D-каркас] – отображения чертежа в 3D-моделировании (концептуальный, тонированный, эскизный и т.д.).

10. *Видовой куб* – используется при выполнении 3D построений, обеспечивая возможность быстрого переключения между видами, а также рассмотрению чертежа с разных сторон.

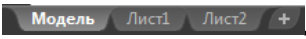
11. *Панель навигации* – содержит команды, используемые при выполнении 3D построений.

12. *Курсор* – обеспечивает все построения в рабочем окне. Его текущая позиция определяет местоположение вводимой текстовой и графической информации. Перемещение курсора в рабочем окне соответствует перемещению манипулятора мышь по коврику.

13. В *Окне командных строк*  отображаются все команды, которые вводились с клавиатуры, подсказки и значения. Окно состоит из двух составных частей: одиночной ко-


мандной строки, расположенной в нижней части окна (в ней программа отображает предложения для ввода данных) и области *История команд*, отображающей все команды, вводимые в процессе построений.

Включить командную строку в AutoCAD 2018 можно одновременным нажатием клавиш *CTRL+9*. Чтобы выделить в рабочем окне дополнительное место для выполнения построений, её можно отключить, повторным нажатием этих же клавиш.


14. Создание чертежа осуществляется с использованием вкладки *Модель* . Под *моделью* в AutoCAD 2018 понимается пространство, не ограниченное рамками чертежа. Компоновка и вывод на печать построенного чертежа осуществляется с использованием инструментов на вкладке *Лист*.


15. *Строка состояния* и *Вспомогательная панель* обеспечивают отображение на чертеже аннотативных объектов. Они включают в себя кнопки включения и выключения различных режимов черчения:


 *Модель (Лист)* - определяет пространство Модели (Листа).

 *Сетка* – задает отображение сетки на экране.


 *Режим привязки* – иницирует режимы рисования: шаг и сетка.


 Включает и выключает *динамический ввод*.


 *ОРТНО* – включает и выключает режим вычерчивания линий под прямым углом (ортогональный режим).

 *Режим полярного отслеживания*, позволяет выполнять построение линий под определенными углами. Этот режим ограничивает перемещение курсора только заданным углом, облегчая выбор точек, лежащих на воображаемых линиях одного из заданных полярных углов.

 *Изометрическое проектирование*.

 *Отслеживание объектной привязки*.

 *Привязка курсора к опорным точкам* позволяет при построении каких-либо объектов включать режимы объектной привязки, обеспечивающие его прикрепление к конечным, центральным и прочим точкам других объектов.

 *Отображение/скрытие веса линий*, позволяет отображать линии на чертеже в соответствии с их весами (толщинами). По умолчанию, если эта кнопка отключена, все линии отображаются одинаковой толщины.

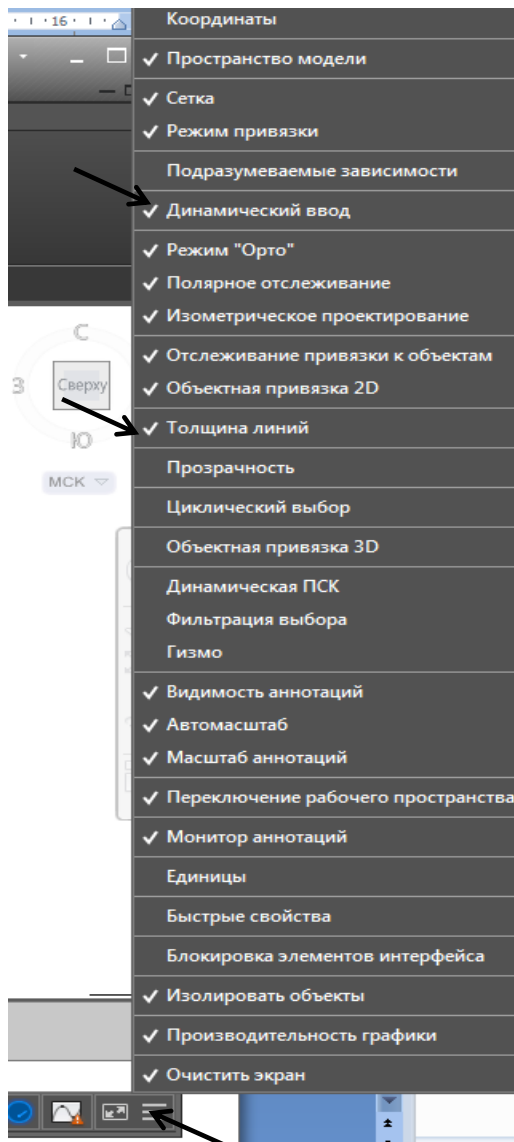


Рис. 12. Установка в строке состояния кнопок необходимых режимов черчения

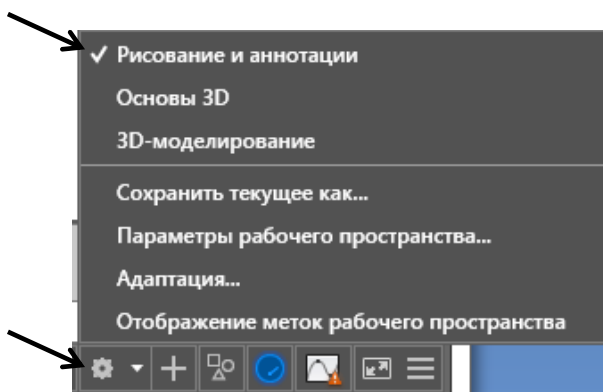





Рис. 13. Переключение рабочих пространств


При первом открытии программы AutoCAD 2018 кнопки режимов *Динамического ввода* и *Отображение/скрытие веса линий* в строке состояния отсутствуют. Для того, чтобы их установить, необходимо в строке состояния включить кнопку *Адаптация* (рис. 12). Из раскрывшегося при этом списка режимов, выбрать нужную кнопку, поставив напротив нее при помощи манипулятора мышь флажок.

16. Кнопка переключения рабочих пространств  , позволяет переключаться от рабочего пространства 2D моделирования (рисование и аннотации) к пространству 3D-моделирования (рис. 13). При этом в новом рабочем пространстве появляются дополнительные инструменты для выполнения построений, а также новые вкладки и панели.


Используя пункт *Адаптация*, в предложенном раскрывающемся списке можно с помощью кнопок настроить графический интерфейс по требованиям пользователя.


 обеспечивает отображение аннотативных объектов и добавление масштаба к аннотативным объектам при изменении масштаба аннотаций.

 *Масштаб аннотаций* применяется для определения размера текста или общего масштаба объекта аннотации текущего вида.

 *Монитор аннотаций*.

 *Аппаратное ускорение*, улучшает качество графических работ.

 *Изолировать объекты*. Она имеет два режима: *скрыть объекты* – выбранные объекты временно становятся невидимыми и *изолировать объекты* – все объекты, за исключением выбранных, временно становятся невидимыми.

 *Очистка экрана*, позволяет увеличить область построения чертежа за счет удаления с экрана *Инструментальных панелей* и *Ленты*. Эту функцию также обеспечивает сочетание клавиш Ctrl+0.

1.3. Вывод инструментальных панелей в рабочее окно программы AutoCAD

Программа AutoCAD 2018 включает панели со множеством инструментов. Чтобы вывести любую панель в рабочее окно, необходимо поставить на нее курсор мыши на *Падающее меню Сервис* и нажать ее левую кнопку. В открывшемся списке выбрать пункт *Панели инструментов*. Затем перейти по стрелке на пункт *AutoCAD* и в появившемся контекстном меню, выбрать необходимую панель (рис. 14). Отображаемые в рабочем окне панели инструментов помечены флажками. Чтобы скрыть отображаемую панель инструментов, необходимо установить на нее курсор мыши и нажать левую клавишу. Флажок рядом с названием панели в меню исчезнет, а сама панель перестанет отображаться на экране. Для удаления панели инструментов в рабочем окне, необходимо поставить курсор мыши на кнопку закрытия этой панели, расположенную в правом верхнем углу ее заголовка, и нажать ее левую клавишу.

При начальном освоении программы AutoCAD 2018 рекомендуется панели *Рисование* и *Редактирование* (рис. 15) установить в рабочем окне.

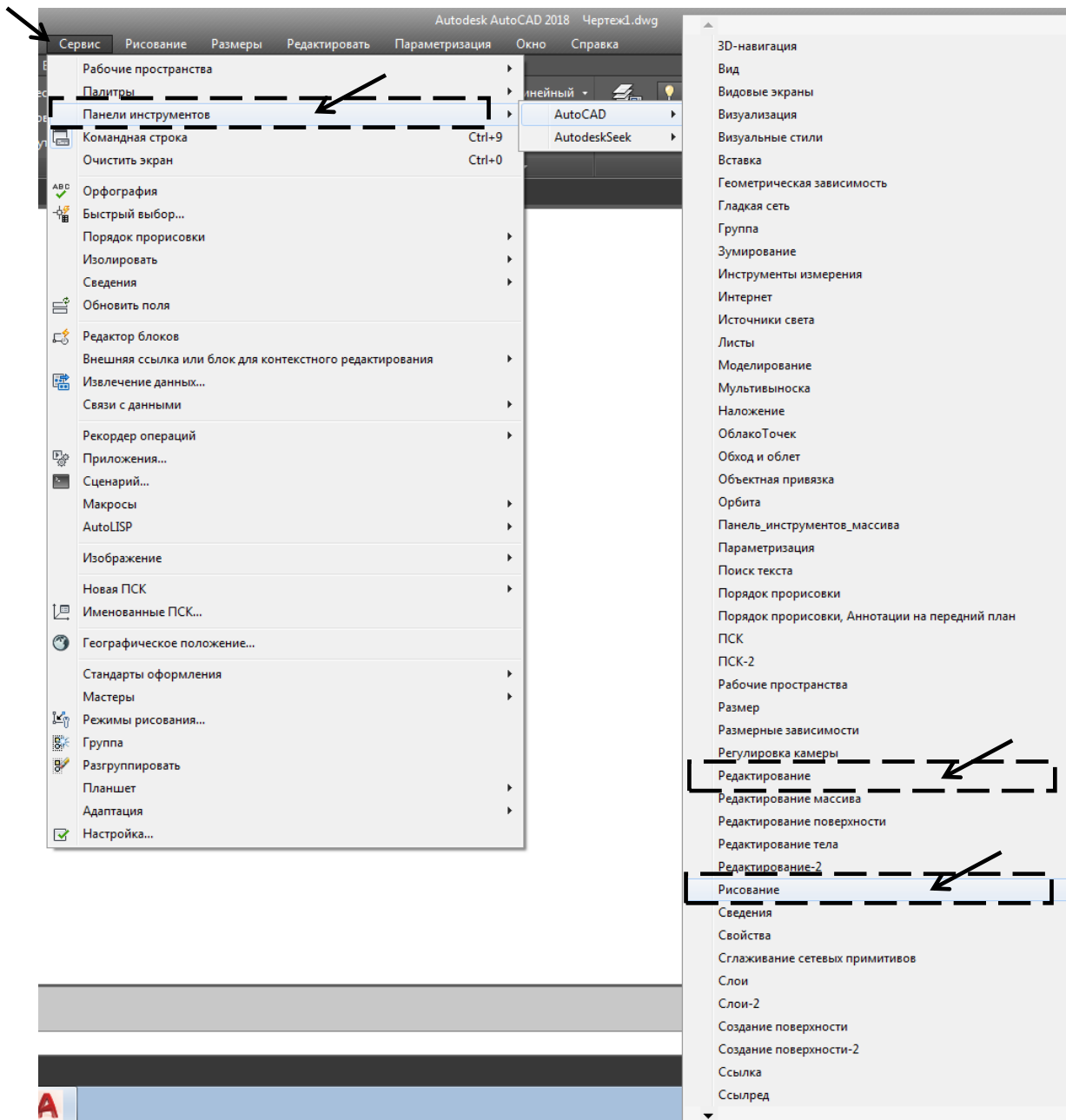


Рис. 14. Вывод инструментальных панелей в рабочее окно

а)



б)

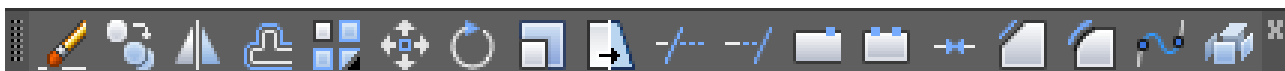


Рис. 15. Панели *Рисование* (а) и *Редактирование* (б)

РАЗДЕЛ 2. ВЫПОЛНЕНИЕ ПОСТРОЕНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

2.1. Способы вызова команд в рабочее окно

Основными способами вызова команд AutoCAD в рабочее окно являются.

1. Набор в командной строке с помощью клавиатуры в русском или латинском вариантах ее раскладки (рис. 16). Например, для вызова на экран команды *Отрезок*, при русском варианте раскладки клавиатуры, набирают это слово в командной строке и нажимают клавишу *Enter*. При английском варианте раскладки клавиатуры перед набором команды в командной строке сначала вводят специальный символ в виде черты *_LINE*, а затем нажимают клавишу *Enter*.

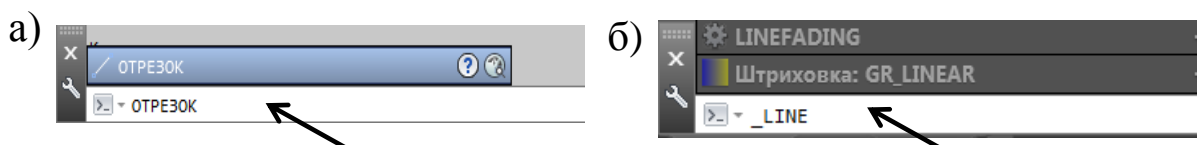


Рис. 16. Пример вызова в рабочее окно команды *Отрезок* с помощью клавиатуры в русском (а) и английском (б) вариантах раскладки

2. Выбор команды из *Падающего меню*. Например, чтобы вызвать команду *Отрезок* необходимо зайти в меню *Рисование* и выбрать в нем пункт *Отрезок* (рис. 17).

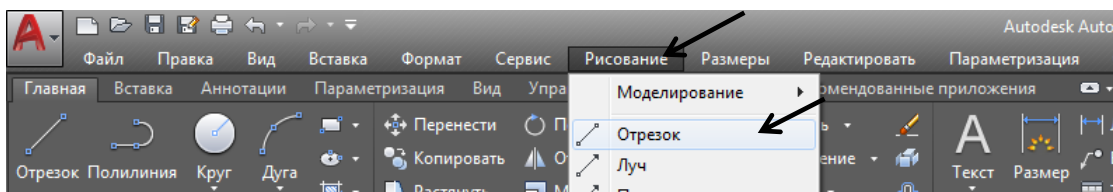


Рис. 17. Пример вызова команды *Отрезок* из *Падающего меню*

3. Нажатием левой клавиши мыши после установки курсора на соответствующую кнопку *Панели инструментов* (рис. 18, а).



4. Нажатием левой клавиши мыши при установке курсора на пиктограмму соответствующей команды в *Ленте*. Например, для вызова команды *Отрезок* из вкладки *Главная* в *Ленте* выбирается пиктограмма *Отрезок* (рис. 18, б).



Рис. 18. Пример вызова команды *Отрезок* из *Панели инструментов* (а) и *Ленты* (б)

2.2. Построение прямолинейных объектов

2.2.1. Построение точки

Для построения точки необходимо вызвать команду *Точка*  любым из предложенных в п. 2.1 способов. Если при этом включен режим динамического ввода , то рядом с указателем мыши появляются поля для ввода ее координат по осям X и Y (рис. 19). Переключение курсора между координатами осуществляют клавишей *Tab* на клавиатуре или с помощью манипулятора мышь. При отключенном режиме динамического ввода, координаты точки рядом с указателем мыши выводиться не будут. В этом случае эти координаты вводят в строке состояния.

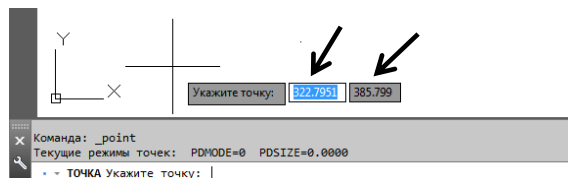


Рис. 19. Поля для ввода координат точки

Форма символа точки и ее размер устанавливаются либо относительно размера экрана в %, либо в абсолютных единицах. Изменение размера и вида точки, осуществляют в пункте *Отображение точек* падающего меню *Формат*. При этом используется диалоговое окно *Отображение точек* (рис. 20).

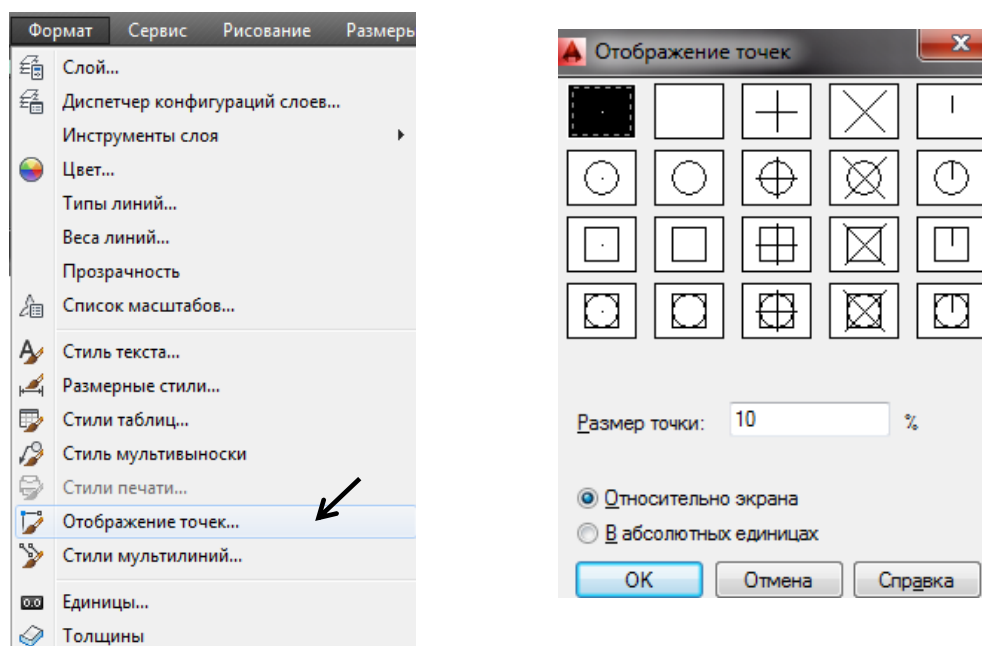



Рис. 20. Вызов диалогового окна *Отображение точек*

2.2.2. Построение отрезка

Команда *Отрезок*  может быть вызвана одним из предложенных в п. 2.1 способов. При этом, если включен *режим динамического ввода*, то рядом с указателем мыши появляются поля для ввода длины отрезка и угла его наклона. Переключение курсора между ними осуществляют клавишей *Tab* на клавиатуре или с помощью манипулятора мышь (рис. 21, а). При этом следующий отрезок строится автоматически. Он начинается в той же точке, где заканчивается предыдущий.

При перемещении курсора к следующей точке, за перекрестьем тянется «нить» (рис. 21, б), что позволяет отслеживать положение

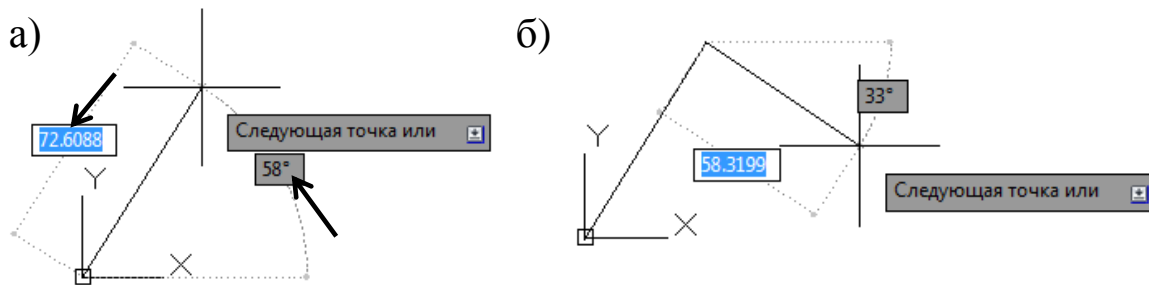



Рис. 21. Примеры построения *Отрезка*

строящегося нового отрезка ломаной линии. Каждый такой отрезок представляет собой отдельный примитив, не связанный с другим отрезком. Последующее перемещение курсора, при построении отрезка, инициирует в командной строке запрос:

Следующая точка [Замкнуть/Отменить].

Позиция *замкнуть* означает замыкание ломаной линии в первоначальную точку, а *отменить* – отмену предыдущего действия. Для завершения построения необходимо нажать клавишу *Enter*.

2.2.3. Построение полилинии

Вызов команды *Полилиния*  по сравнению с командой *Отрезок* имеет ряд особенностей. При ее вызове в командной строке появляется запрос: *Начальная точка*. При этом, если включен *режим динамического ввода*, нужно в полях X и Y последовательно указать значения координат точки. Далее появляется новый запрос:

Следующая точка или [Дуга Полуширина Длина Отменить Ширина].

При необходимости можно перейти в другой режим построения

элементов, например, дуговой или изменить полуширину, ширину или длину сегмента (рис. 22). При этом, в отличие от построений при помощи команды *Отрезок*, полуширина и толщина полилинии могут изменяться по всей ее длине.

Также следует иметь в виду, что все сегменты *Полилинии* создаются с помощью одной команды и воспринимаются как единый объект.

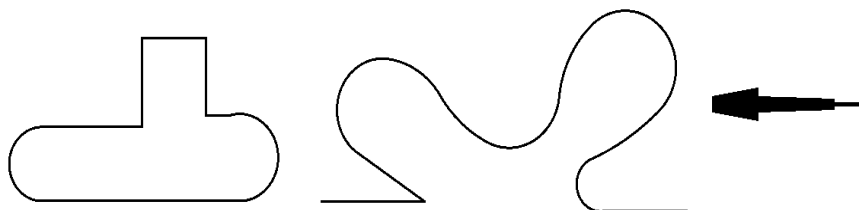
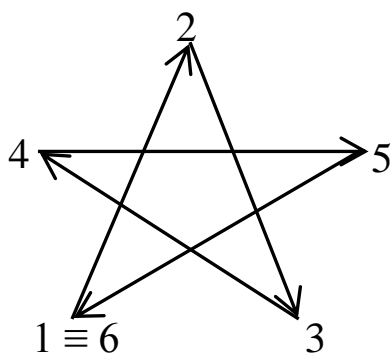


Рис. 22. Примеры построения *Полилинии*

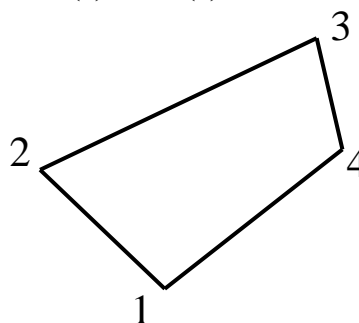
ЗАДАНИЕ 1. Начертить фигуры, изображенные на рис. 23, используя команды *Отрезок* и *Полилиния*.

а) фигура «звезда»

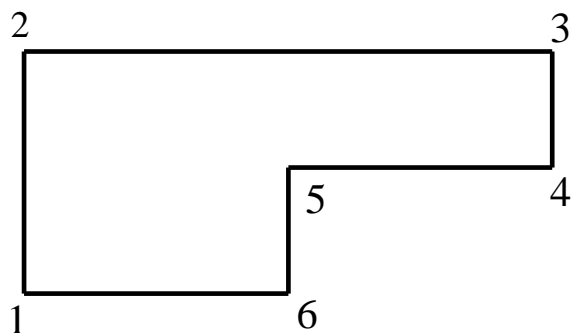


б) фигура четырехугольник

(использовать команду *Отрезок*, а для соединения (·) 1 с (·) 4 *Замкнуть*)



в) фигура с прямыми углами
(использовать режим *ОРТО*)



г) фигура «цветок»
(использовать команду *Полилиния*)

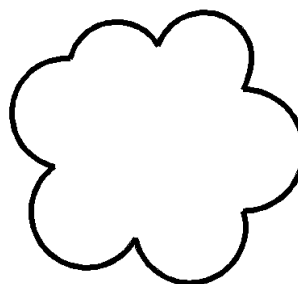



Рис. 23. Примеры фигур, изображенных с использованием команд *Отрезок* и *Полилиния*

2.2.4. Построение прямоугольника

Для вычерчивания прямоугольников, используют команду *Прямоугольник* . При вызове этой команды, в командной строке появляется запрос:

Первый угол или [*Фаска/Уровень/Сопряжение/Высота/Ширина*].

В ответ на запрос задают местоположение одного из углов прямоугольника, либо выбирают одну из предложенных выше опций. Если в поля для ввода введены координаты угла прямоугольника, то программа AutoCAD предлагает задать противоположный угол прямоугольника, и в командной строке появляется запрос:

Второй угол или [*Площадь/Размеры/поВорот*]:

При задании только местоположения противоположного угла, на экране будет построен прямоугольник без заданных размеров (рис. 24).

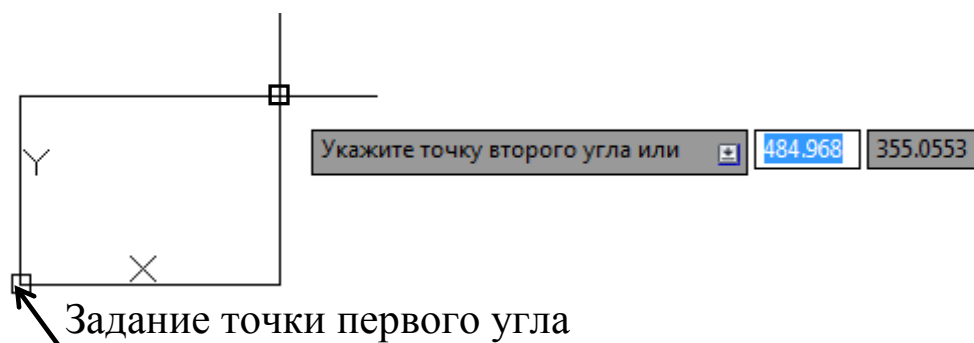


Рис. 24. Пример построения *Прямоугольника*

При выборе других опций можно построить прямоугольники со следующими специальными параметрами.


1. *Фаска* – позволяет построить прямоугольник, со срезанными углами. После выбора данной опции необходимо последовательно ввести значения длин первой и второй фасок, которые будут срезаться с двух сторон каждого из углов прямоугольника. Дальнейшее построение идет вышеописанным способом.

2. *Сопряжение* – позволяет построить прямоугольник, у которого углы скруглены. После выбора данной опции, потребуется ввести радиус скругления углов прямоугольника. Далее построение идет стандартным путем.

3. *Ширина* – позволяет задавать толщину линии при построении прямоугольника.

4. *Высота* и *Уровень* – используются при построении 3D-объектов.

2.2.5. Построение многоугольников

Вычерчивание многоугольников осуществляется с использованием команды *Полигон* . После вызова этой команды, в командной строке появляются запросы: *Укажите число сторон* и *Укажите центр многоугольника* или *[Сторона]*. Для ответа на запросы необходимо ввести количество сторон многоугольника и задать его центр, либо перейти в опцию построения «*Сторона*». Для перехода в опцию построения «*Сторона*» необходимо указать точки начала и конца одной из сторон многоугольника (рис. 25, а).


При построении правильных многоугольников с использованием команды *Полигон* указывают его центр и радиус вписанной (рис. 25, б) или описанной окружности (рис. 25, в). Ввод численных значений обязательно подтверждают нажатием клавиши *Enter*.



Рис. 25. Примеры построения Многоугольников

2.3. Построение криволинейных объектов

2.3.1. Построение дуги

Построение дуги осуществляют с использованием команды *Дуга* . Дугу можно начертить либо путем подбора нужных пиктограмм в *Ленте* (рис. 26, а), либо подбором кнопок в *Падающем меню Рисование* (рис. 26, б). По умолчанию для построения дуги указывают три точки: начальную, промежуточную и конечную. Ввод численных значений обязательно каждый раз подтверждают нажатием клавиши *Enter*.

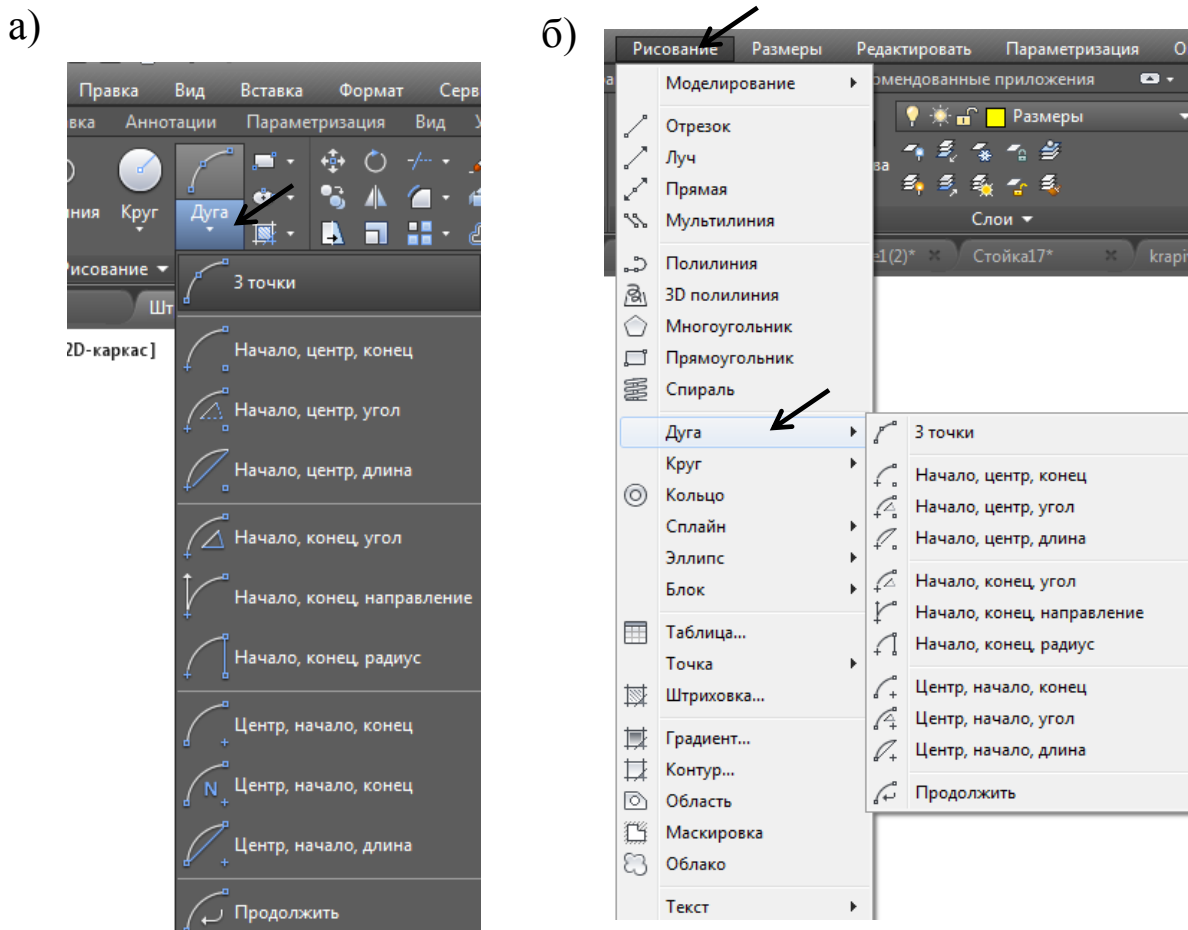




Рис. 26. Примеры вызова команды *Дуга* из *Ленты* (а) и *Падающего меню Рисование* (б)

2.3.2. Построение круга

По умолчанию построение круга начинается с указания его центра и численного значения радиуса. Можно также задавать координаты точки центра круга и значение его диаметра или только значение диаметра, указав его начальную и конечную точки в рабочем окне. Для этого используется команда *Круг* , задаваемая пиктограммой в *Ленте* (рис. 27, а) или в *Падающем меню Рисование* (рис. 27, б).

Ввод численных значений обязательно каждый раз подтверждается нажатием клавиши *Enter*.

2.3.3. Построение коррекционного (пометочного) облака

Построение коррекционного (пометочного) облака осуществляется с использованием команды *Пометочное облако* . Эту команду применяют для выделения необходимой области на чертеже.

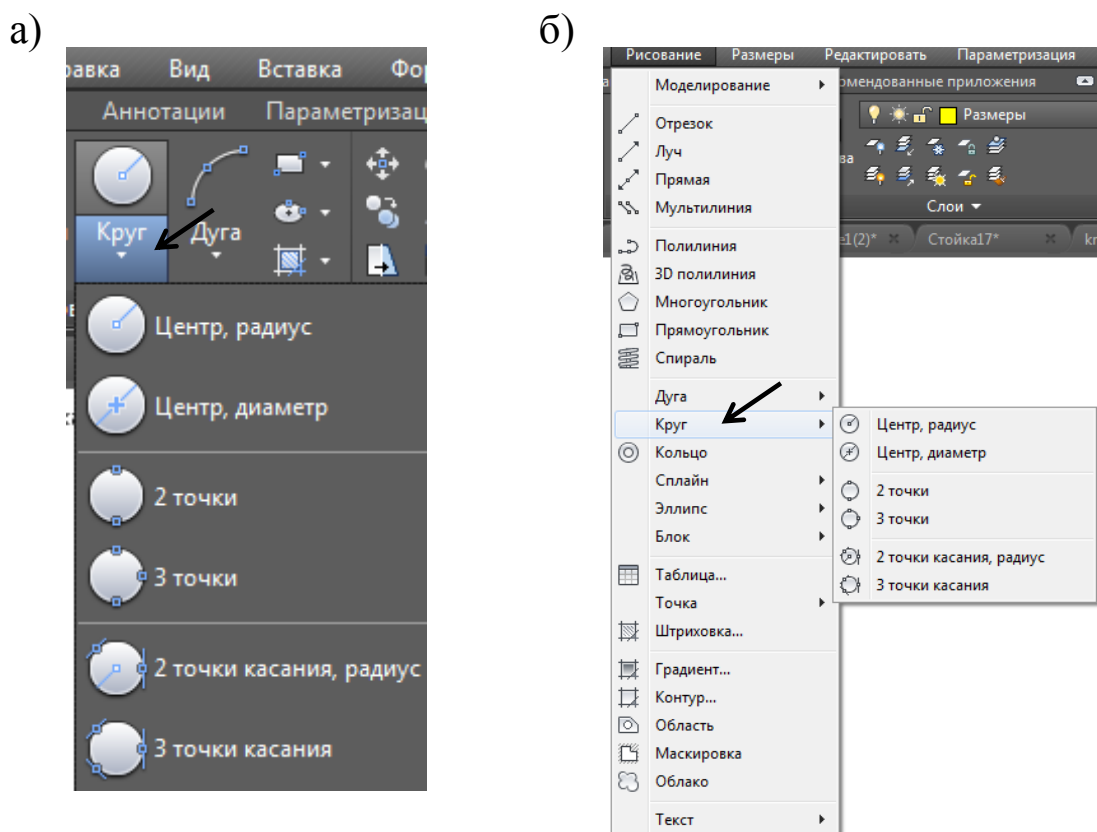


Рис. 27. Способы построения *Круга*

На запрос программы в командной строке: *Длина дуги/Объект/Стиль* можно указывают максимальную и минимальную длину дуги, а также *стиль* облака: *обычный* (рис. 28, а) или *каллиграфия* (рис. 28, б).

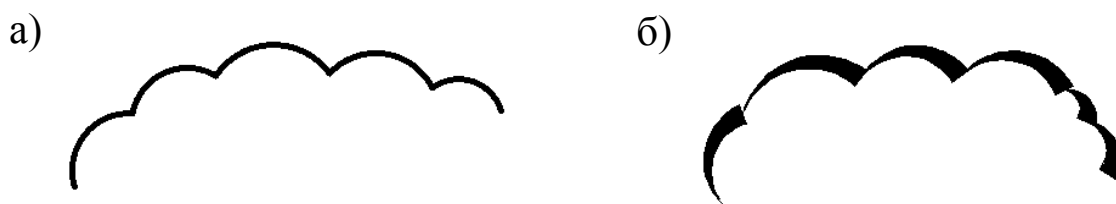





Рис. 28. Примеры построения *Коррекционного (пометочного) облака* в *стиле обычный* (а) и *каллиграфия* (б)

Любой вычерченный объект при необходимости можно сделать коррекционным облаком. Для этого сначала выбирают пиктограмму *Пометочное облако*, затем в командной строке выбирают пункт *Объект* и указывают объект, который необходимо превратить в пометочное облако.

2.3.4. Построение сплайна

Построение сплайна (гладкой кривой) осуществляется с использованием команды *Сплайн*, задаваемой при выборе пиктограммы . Эта кривая применяется для изображения красивых фигур с плавными переходами. Вычерчивание может осуществляться двумя способами: *по определяющим точкам*  и *по управляющим вершинам* .

2.3.5. Построение эллипса и эллиптической дуги



Построение эллипса и эллиптической дуги осуществляют с использованием команд *Эллипс*  и *Эллиптическая дуга* , соответственно. Основными параметрами при построении *Эллипса* (рис. 29) и *Эллиптической дуги* (рис. 30) являются координаты их центров, направление и размеры больших и малых осей. Для построения эллиптической дуги, после задания ее основных параметров, необходимо также задавать начальный и конечный углы ее разрыва.



Рис. 29. Пример построения *Эллипса*

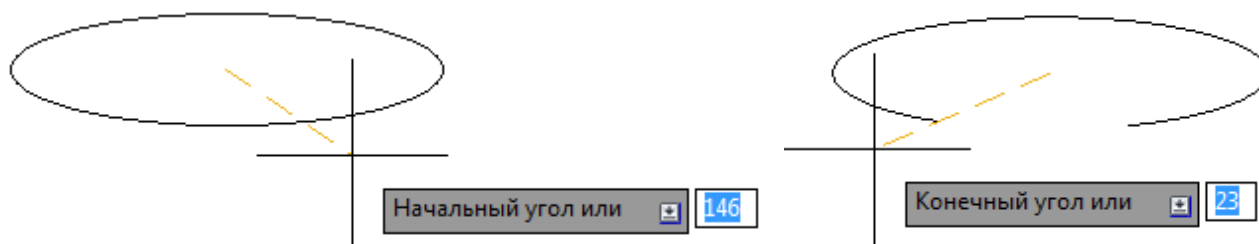

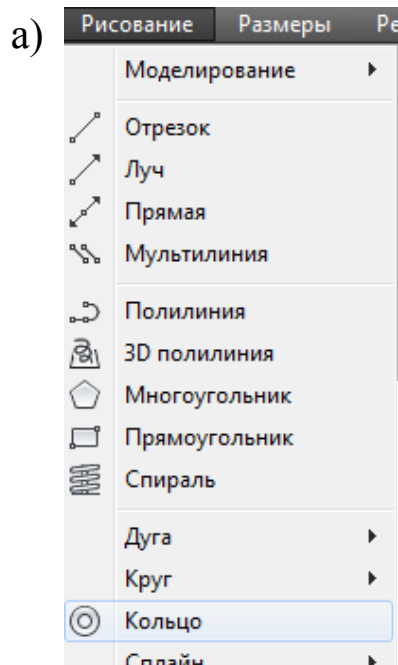


Рис. 30. Пример построения *Эллиптической дуги*

2.3.6. Построение кольца

Построение кольца осуществляется с использованием команды *Кольцо*, задаваемой пиктограммой  в Падающем меню *Рисование* (рис. 31, а). Эта команда используется при вычерчивании колец –



объектов, представляющих собой две концентрические окружности, внутреннее пространство между которыми закрашено текущим цветом.

Основными параметрами при построении *Кольца* являются внутренний и внешний диаметры и координаты его центра (рис. 31, б).

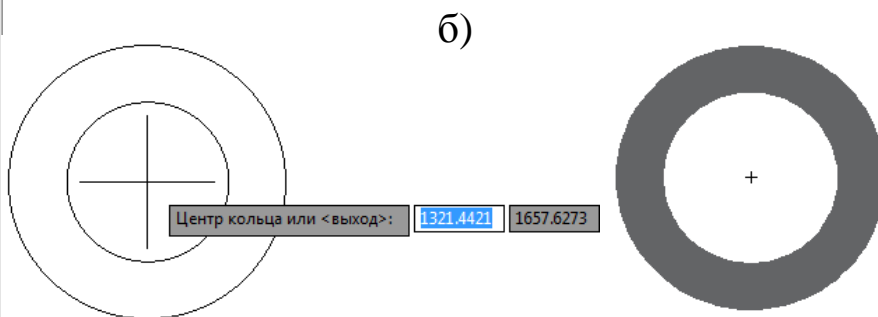


Рис. 31. Примеры вызова команды *Кольцо* (а) и задания его параметров (б)

ЗАДАНИЕ 2. Выполнить изображение рисунка (рис. 32), используя команды в падающем меню *Рисование*.

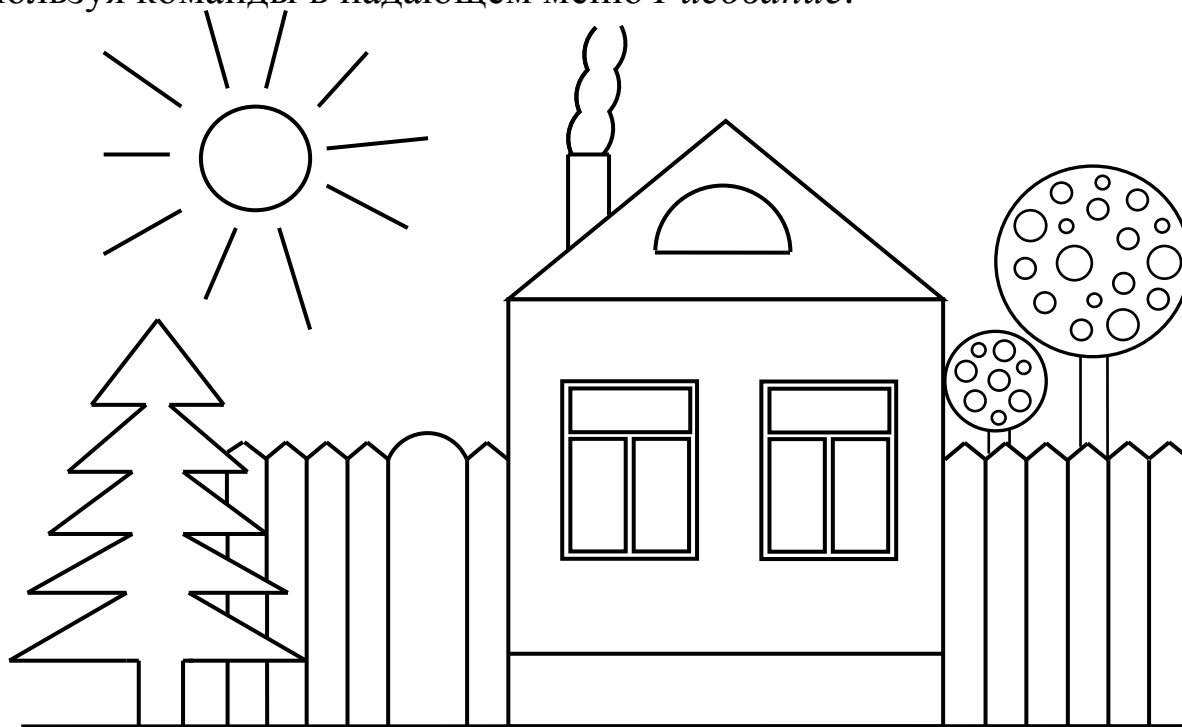



Рис. 32. Пример выполнения задания


РАЗДЕЛ 3. РЕДАКТИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

3.1. Команда *Стереть*

Команда *Стереть* задается пиктограммой . Она используется при необходимости удаления объекта с чертежа. Эту команду можно выполнять в различной последовательности:

- 1) выделить нужный элемент чертежа, подвести курсор к пиктограмме *Стереть* и нажать клавишу *Enter*;
- 2) подвести курсор к пиктограмме *Стереть*. Затем по запросу программы: *Выберите объекты*, выбрать нужный элемент чертежа и нажать клавишу *Enter*.

3.2. Команда *Копировать*

Команда *Копировать* задается пиктограммой . Она позволяет воспроизводить объекты на чертеже множество раз. Для этого необходимо:

- 1) установить курсор на пиктограмму *Копировать* и нажать левую клавишу мыши;
- 2) на запрос программы: *Выберите объекты*, выбрать элемент чертежа для копирования и нажать клавишу *Enter* (рис. 33, а);
- 3) указать курсором базовую точку на объекте или на чертеже, относительно которой будет проводиться копирование (рис. 33, б) и нажать левую клавишу мыши;
- 4) установить курсор на *Второй точке*, куда будет помещен объект (рис. 33, в) и нажать левую клавишу мыши.

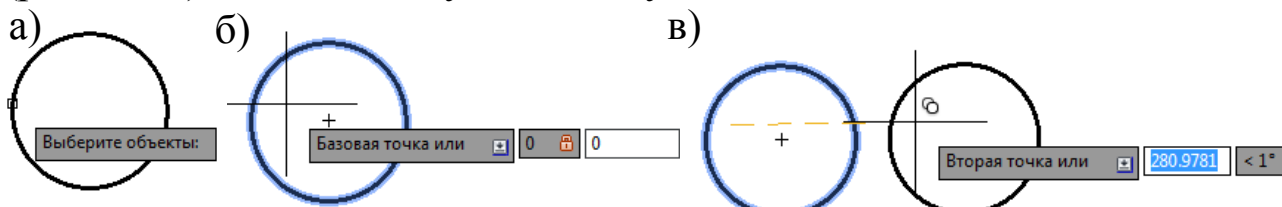



Рис. 33. Примеры выполнения команды *Копировать*

3.3. Команда *Переместить*

Команда *Переместить* задается пиктограммой . Она позволяет переносить объект в определенное место. Для этого необходимо:

- 1) подвести к пиктограмме команды *Переместить* курсор и нажать левую клавишу мыши;
- 2) на запрос программы: *Выберите объекты*, выбрать элемент чертежа для перемещения и нажать клавишу *Enter* (рис. 34, а);
- 3) установить курсор мыши на базовую точку объекта или чертежа, относительно которой будет проводиться перенос (рис. 34, б) и перенести объект (рис. 34, в), нажимая при этом ее левую клавишу.

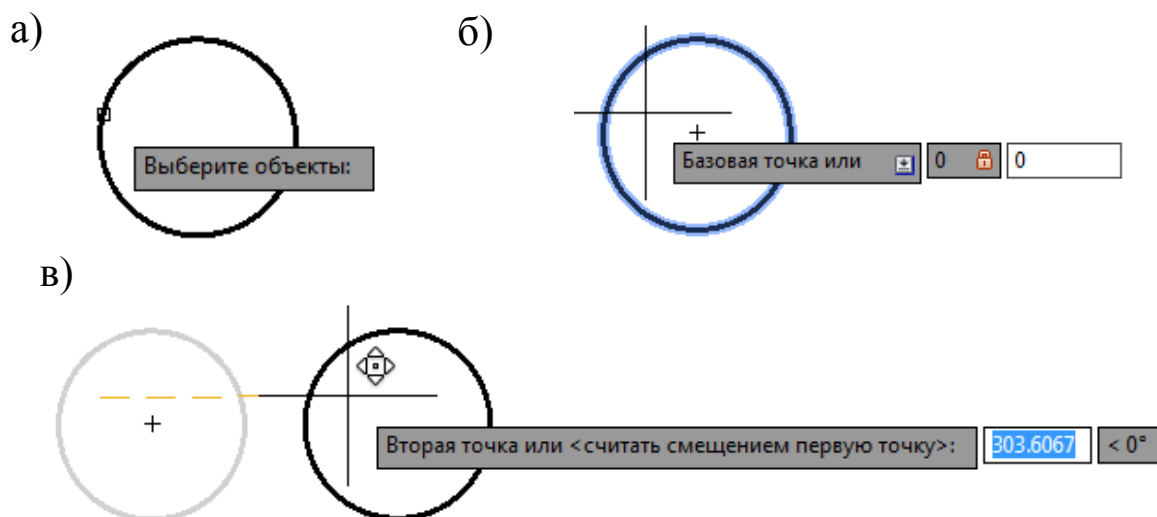



Рис. 34. Примеры выполнения команды *Переместить*

3.4. Команда *Повернуть*

Команда *Повернуть* задается пиктограммой . Она позволяет поворачивать объекты вокруг точки вращения (базовой точки) на требуемый угол или поворачивать объект относительно данного объекта на некоторый угол. При этом задание отрицательного угла вращения приводит к повороту объекта по часовой стрелке, а положительного - против часовой стрелки. Обычно угол поворота отсчитывается от оси ОХ. Для осуществления поворота объекта необходимо:

- 1) установить курсор мыши на пиктограмму команды *Повернуть* и нажать ее левую клавишу;
- 2) на запрос программы: *Выберите объекты*, выбрать элемент чертежа для перемещения и нажать клавишу *Enter* (рис. 35, а);
- 3) указать курсором мыши базовую точку на объекте или чертеже, относительно которой будет проводиться поворот (рис. 35, б) и нажать ее левую клавишу;
- 4) указать угол поворота и нажать клавишу *Enter* (рис. 35, в).

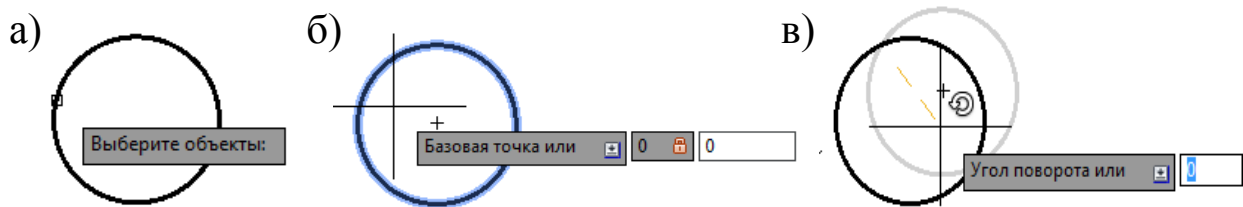



Рис. 35. Примеры выполнения команды *Повернуть*

3.4. Команда *Отразить зеркально*

Команда *Отразить зеркально* задается пиктограммой . Она позволяет отражать объекты относительно некоторого отрезка. Для этого необходимо:

- 1) установить курсор мыши на пиктограмму команды *Отразить зеркально* и нажать ее левую клавишу;
- 2) на запрос программы: *Выберите объекты*, указать курсором элемент чертежа для отражения и нажать клавишу *Enter* (рис. 36, а);
- 3) установить курсор мыши последовательно на первую 1 и вторую 2 точки, относительно которых будет проводиться зеркальное отражение, выделяя их нажатием ее левой клавиши. Затем нажать клавишу *Enter* (рис. 36, б).
- 4) На запрос программы в командной строке: удалить или нет первоначальный объект (*Да/Нет*), нажать клавишу *Enter*, если на чертеже необходимо оставить и первоначальный и отраженный объекты, а если первоначальный объект нужно удалить, то выбирают *Да*, а затем нажимают клавишу *Enter*.

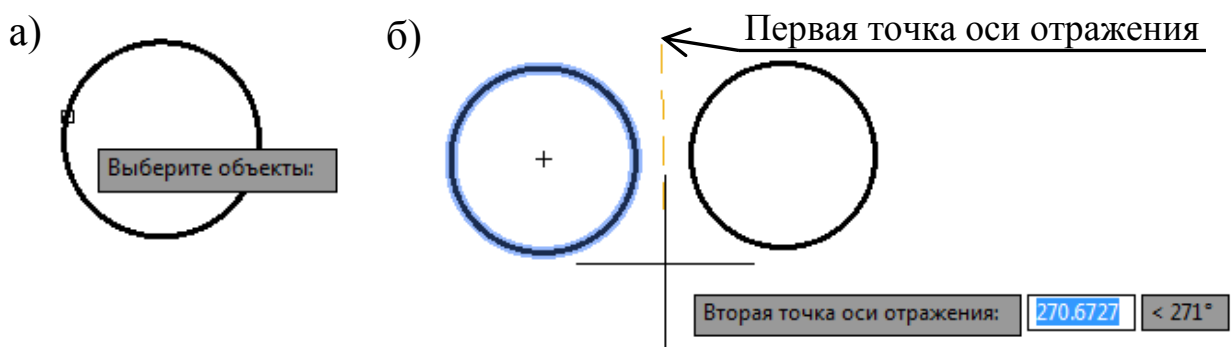



Рис. 36. Примеры выполнения команды *Отразить зеркально*

3.5. Команда *Смещение*

Команда *Смещение* задается пиктограммой . Эта команда позволяет создавать объекты идентичные данному большего или меньшего размера, но смещенные от него на некоторое расстояние.

Процедура выполняется в следующей последовательности:

- 1) установить курсор мыши на пиктограмму команды *Смещение* и нажать ее левую клавишу;
- 2) указать в рабочем окне численное значение расстояния для смещения (рис. 37, а);
- 3) на запрос программы: *Выберите объекты*, надо выделить элемент чертежа, который будет смещаться и нажать клавишу *Enter* (рис. 37, б);
- 4) указать точку, определяющую сторону смещения (рис. 37, в).

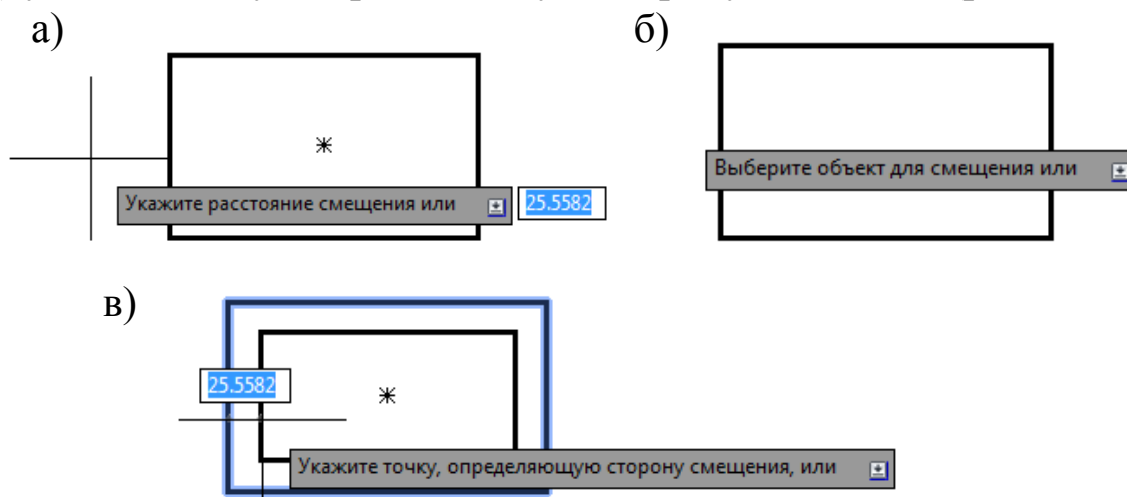




Рис. 37. Примеры выполнения команды *Смещение*

3.6. Команда *Масштаб*

Команда *Масштаб* задается пиктограммой . Она позволяет уменьшать или увеличивать объекты при сохранении их пропорций. Эта процедура выполняется в следующей последовательности.

- 1) установить курсор мыши на пиктограмму команды *Масштаб* и нажать ее левую клавишу;
- 2) на запрос программы: *Выберите объекты*, выбрать элемент чертежа, который будет масштабироваться и нажать клавишу *Enter*;
- 3) установить курсор мыши на базовую точку, положение которой не изменится в процессе масштабирования, и задать масштаб. Если необходимо увеличить объект, то задается целое число раз увеличения. При уменьшении объекта, число задается в виде десятичной дроби, например, для уменьшения в 2 раза, задается число 0.5. После 0 обязательно вводится *точка*, иначе команда не будет выполнена.

3.7. Команда *Растянуть*

Команда *Растянуть* задается пиктограммой . Она позволяет увеличивать (растягивать) объекты или уменьшать их (сжимать).

Эта процедура выполняется в следующей последовательности:

- 1) установить курсор манипулятора мышь на пиктограмме команды *Растянуть* и нажать его левую клавишу;
- 2) выбрать объект растягивания, обведя его *слева направо* текущей рамкой (рис. 38, а) или лассо (рис. 38, б) и нажать клавишу *Enter*;

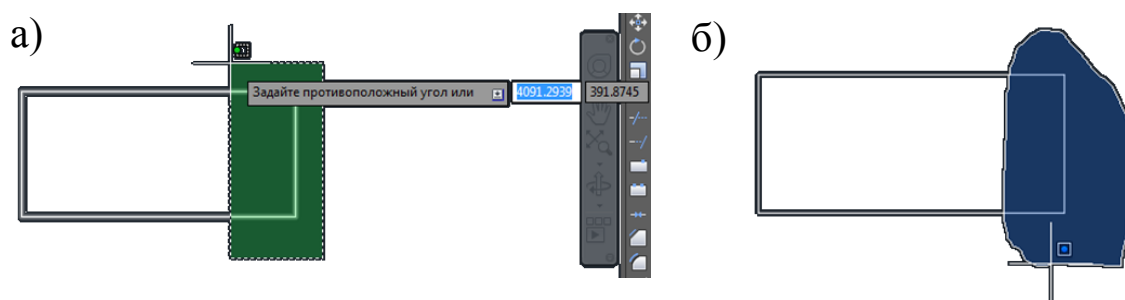


Рис. 38. Примеры выбора объекта растягивания

- 3) установить курсор на базовую точку (за которую будем растягивать) и нажать левую клавишу мыши (рис. 39, а);
- 4) удлинить объект на необходимую величину, задав ее с помощью клавиатуры и нажать клавишу *Enter* (рис. 39, б).

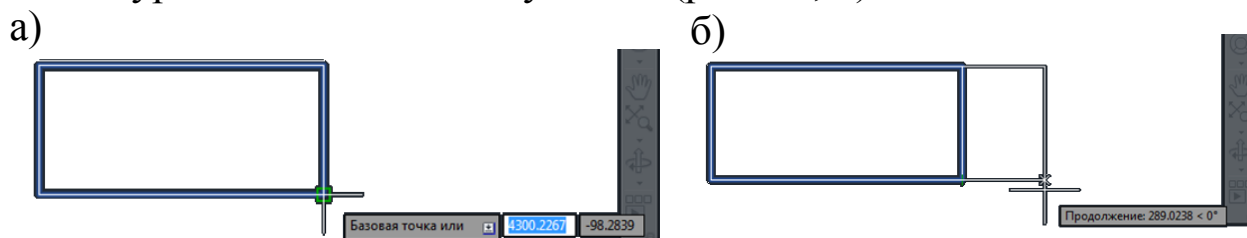



Рис. 39. Примеры выбора базовой точки (а) для последующего удлинения объекта (б)

3.8. Команда *Обрезать*

Команда *Обрезать* задается пиктограммой . Эта команда позволяет удалять часть линии в пределах одной или нескольких кромок. Для ее выполнения необходимо на панели инструментов *Рисование* выбрать инструмент *Отрезок* и начертить для примера несколько отрезков (рис. 40, а). Затем на панели *Редактирование* выбрать инструмент *Обрезать*.

На запрос программы: *Выберите объекты* необходимо курсо-

ром мыши указать режущие кромки, например, А и В, нажимая ее клавишу, а затем нажать клавишу *Enter*. После этого нужно указать в рабочем окне линию, которую необходимо удалить (рис. 40, б). Выбирая одну режущую кромку, например А, можно удалить объект как до, так и после режущей кромки (рис. 40, в).

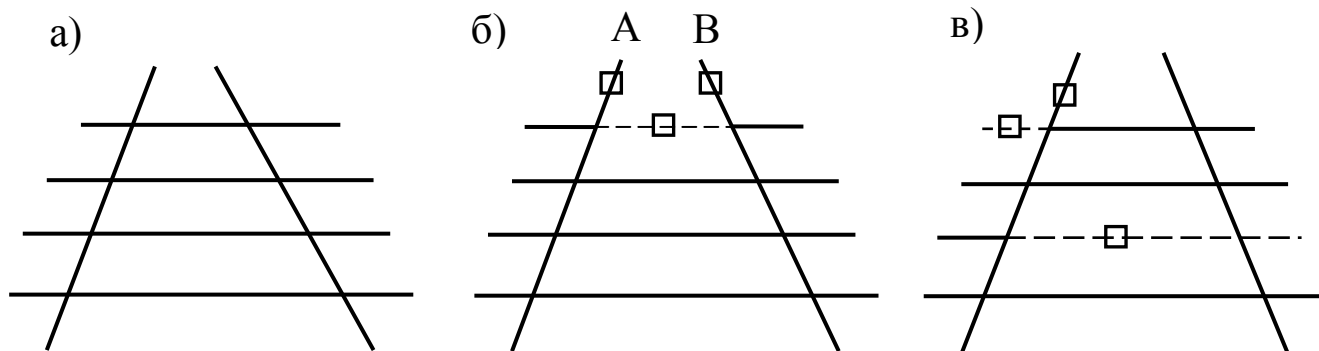



Рис. 40. Примеры выполнения команды *Обрезать*

3.9. Команда *Удлинить*

Команда *Удлинить* задается пиктограммой . Она позволяет удлинить один объект до другого. Эта процедура выполняется в следующей последовательности (рис. 41):

- 1) установить курсор мыши на пиктограмму команды *Удлинить* и нажать ее левую клавишу;
- 2) установить курсор мыши на объект (1), до которого нужно продолжить линию и нажать ее левую кнопку, а затем клавишу *Enter*. После этого установить курсор мыши на объект, который надо продолжить, и нажать ее левую клавишу.

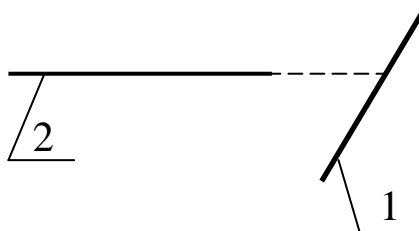



Рис. 41. Примеры выполнения команды *Удлинить*

3.10. Команда *Разорвать в точке*

Команда *Разорвать в точке* задается пиктограммой . Она позволяет разорвать линию в указанной точке, при этом оба конца образовавшихся линий находятся в этой точке (рис. 42).

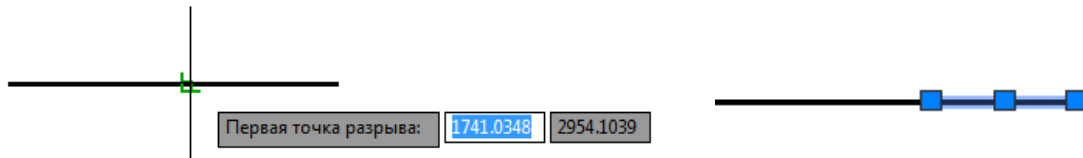



Рис. 42. Примеры выполнения команды *Разорвать в точке*

3.11. Команда *Разорвать*

Команда *Разорвать* задается пиктограммой . Она позволяет разорвать линию между двух точек. Для этого необходимо выбрать участок линии между двумя точками, который надо вырезать, например, от точки 1 до точки 2 (рис. 43) и, устанавливая на них курсор мыши, нажимать ее левую клавишу.

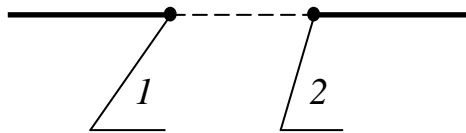



Рис. 43. Пример выполнения команды *Разорвать*

3.12. Команда *Соединить*

Команда *Соединить* задается пиктограммой . Она позволяет превращать отдельные разрозненные отрезки в полилинию. При этом если соединяемые отрезки имеют разные типы линий, то первым указывается отрезок, тип которого соответствует типу будущей полилинии, а потом последовательно указываются присоединяемые к нему объекты (рис. 44).

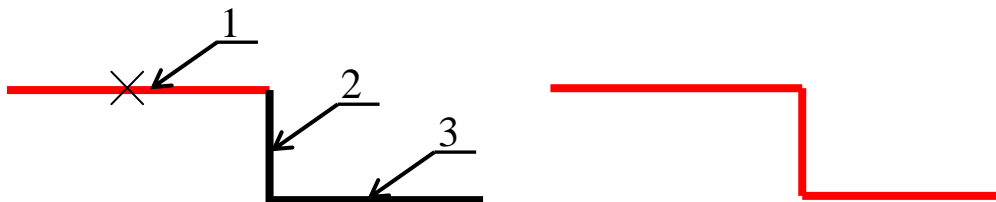



Рис. 44. Примеры выполнения команды *Соединить*

3.13. Команда *Сопряжение*

Команда *Сопряжение* активируется пиктограммой . Она позволяет построить скругление двух отрезков, дуг или окружностей

дугой определенного радиуса. Для выполнения команды на панели инструментов *Рисование* необходимо выбрать инструмент *Отрезок* и начертить для примера два отрезка под некоторым углом (рис. 45, а). Затем на панели *Редактирование* выбрать инструмент *Сопряжение*.

На запрос программы: *Выберите объекты* необходимо установить курсор мыши на слово *Радиус* в командной строке и нажать ее левую клавишу. Затем ввести значение радиуса и нажать клавишу *Enter*. Сопряжение можно выполнять *с обрезкой* и *без обрезки*. Процедура *Обрезка* и вариант для выполнения задаются в командной строке. Затем указать первый и второй объекты для сопряжения (рис. 45, б).

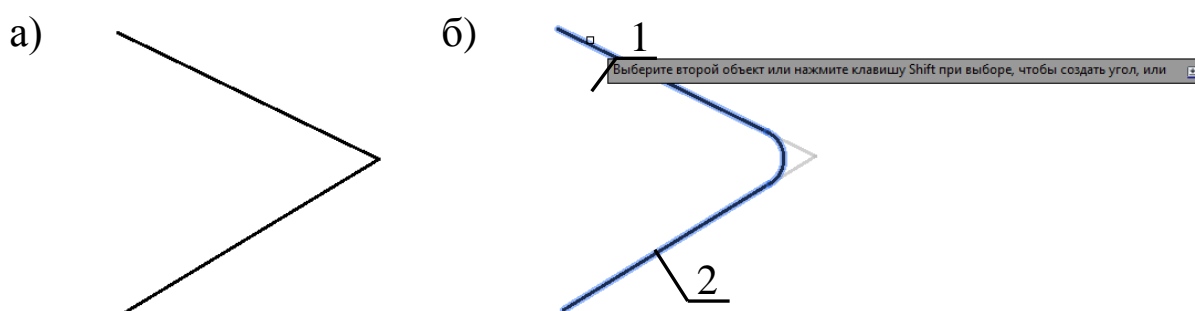



Рис. 45. Примеры выполнения команды *Сопряжение*

3.14. Команда *Фаска*

Команда *Фаска* задается пиктограммой . Эта команда позволяет выполнить срез с двух отрезков определенной длины. Для выполнения команды на панели инструментов *Рисование* необходимо выбрать инструмент *Отрезок* и начертить в рабочем окне для примера два отрезка под некоторым углом (рис. 46, а). Затем на панели *Редактирование* выбрать инструмент *Фаска*.

На запрос программы: *Выберите объекты*, необходимо установить курсор мыши на слово *Длина* в командной строке и последовательно ввести значения длин, срезаемых с первого и второго отрезков, затем нажать клавишу *Enter*. После этого указать первый и второй объекты для сопряжения (рис. 46 б, в).

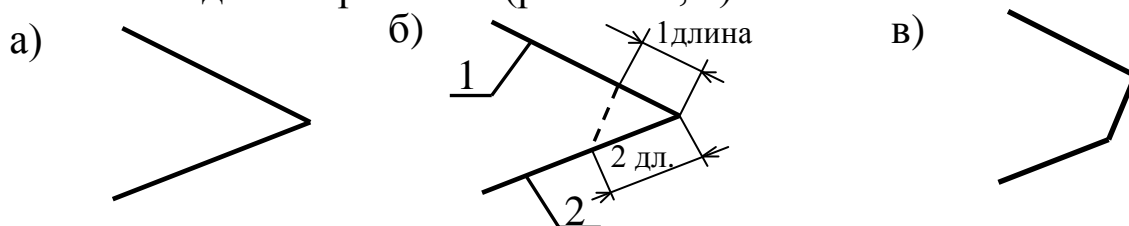



Рис. 46. Примеры выполнения команды *Фаска*

3.15. Команда *Соединение кривых*

Команда *Соединение кривых* задается пиктограммой . Она позволяет соединить плавной линией две кривых линии. Для ее выполнения необходимо (рис. 47):

- 1) установить курсор на пиктограмму команды *Соединение кривых* и нажать левую клавишу мыши;
- 2) указать крайние точки соединения кривых с помощью курсора и левой кнопки мыши.

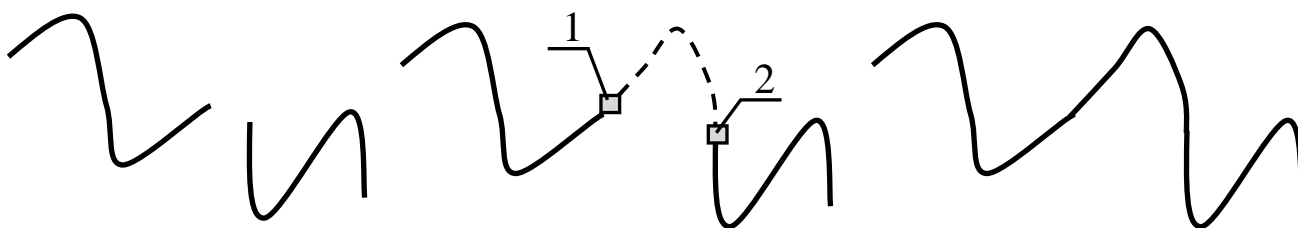



Рис. 47. Примеры выполнения команды *Соединение*

3.16. Команда *Расчленить*

Команда *Расчленить* задается пиктограммой . Она позволяет разбивать объекты (полилинии, текстовые фрагменты) на отдельные части. Эта команда выполняется в следующей последовательности (рис. 47):

- 1) установить курсор на пиктограмму команды *Расчленить* и нажать левую клавишу мыши;
- 2) установить курсор к соответствующим объектам и нажать левую клавишу мыши. Затем выбрать объекты для расчленения и нажать клавишу *Enter*.



Рис. 48. Пример выполнения команды *Расчленить*

РАЗДЕЛ 4. СЛОИ

Крупные чертежи, например, горизонтальные и профильные разрезы зданий, коммуникации и т.п., как правило, сложны для восприятия. Поэтому в программе AutoCAD 2018 предусмотрена возможность выполнения сложных чертежей по слоям. Видимость каждого слоя задается независимо от других, при этом происходит упорядочивание объектов чертежа. Таким образом, включая одни слои и выключая другие, можно работать только с нужными в данный момент элементами чертежа, не загромождая его лишними деталями.

Панель *Слои* расположена в *Ленте* на вкладке *Главная* (рис. 50). Для вызова *Диспетчера свойств слоев* необходимо на этой панели нажать выделить *Свойства слоя*.

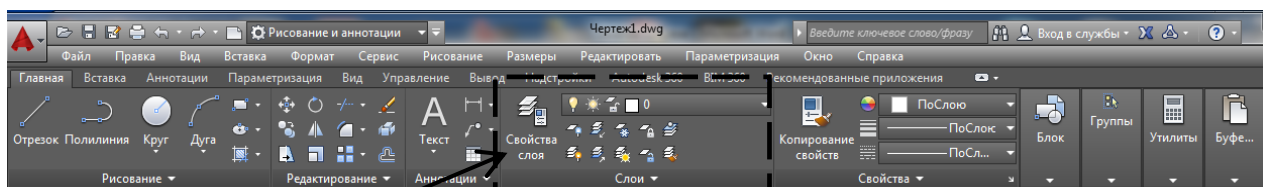


Рис. 50. Панель *Слои*

При этом открывается диалоговое окно *Диспетчера свойств слоев* (рис. 51). По умолчанию при создании любого чертежа в нем обязательно находятся слой с именем *0* и слой *Defpoints* (появляется при нанесении размеров на элементы чертежа).

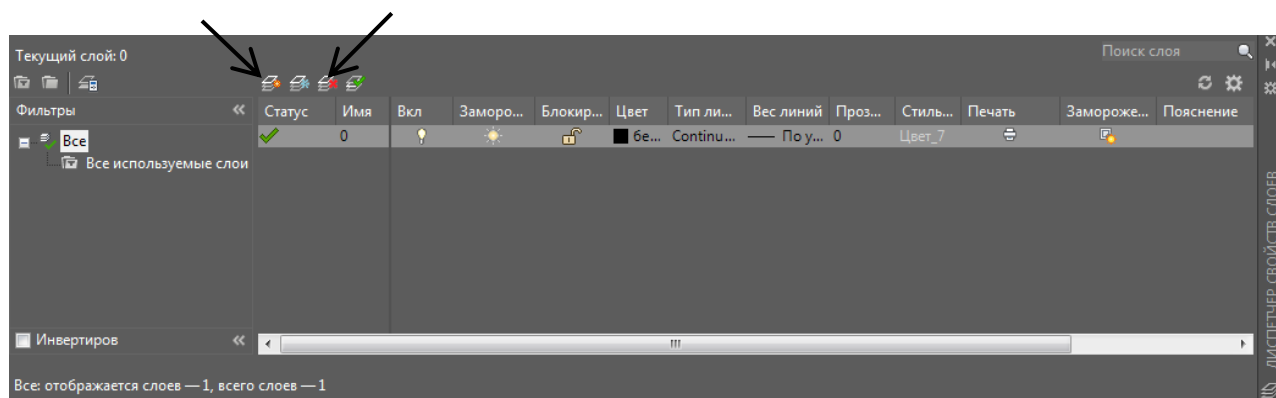




Рис. 51. Диалоговое окно *Диспетчера свойств слоев*

Для создания нового слоя необходимо установить курсор на пиктограмме  и нажать левую клавишу мыши. По умолчанию при каждом новом нажатии на левую клавишу будут образовываться новые слои с соответствующими именами *Слой 1*, *Слой 2*, *Слой 3* и т.д. Слои нумеруются по порядку и добавляются в существующий список.

Для того, чтобы удалить слой, необходимо выделить его курсором манипулятора мышь и нажать пиктограмму . Удалить можно только слои на которых нет никаких элементов чертежа.

Свойства слоя задаются на следующих вкладках (рис. 52).

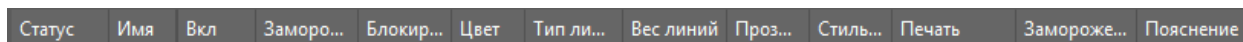








Рис. 52. Вкладки для задания свойств слоя


Существует *три основных свойства слоя*, которые управляют его видимостью и возможностью внесения изменений в находящиеся на нем объекты:

1)  *Вкл* – показывает, включена или отключена видимость слоя. Включенные слои по умолчанию являются видимыми, а отключенные  – невидимыми, но включаются в процесс регенерации (масштабирования) чертежа;

2)  *Заморозить* – показывает, заморожен слой или разморожен  (размороженные слои являются видимыми, замороженные – невидимыми (принадлежащие им объекты не могут быть отредактированы, а также не регенерируются со всем чертежом);

3)  *Блокировать* – показывает, заблокирован или разблокирован слой  (разблокированные слои являются видимыми и объекты на них можно редактировать, заблокированные слои также видимы, но объекты на этих слоях редактировать нельзя). Это свойство используется, если необходимо обезопасить чертеж от возможного непредусмотренного изменения объектов на нем.

Также в диалоговом окне Диспетчера свойств слоев имеются следующие вкладки:

1. *Статус* – состояние слоя, если в строке стоит флажок , то слой выбран текущим и его нельзя удалить.

2. *Имя* – имя слоя.

3. *Цвет* – выбирается из раскрывающегося списка цветов. Позволяет различать сходные элементы чертежа.

4. *Тип линий* – выбирается из перечня имеющихся. Линии можно загрузить также дополнительно. Для этого в нужном слое столбца *Тип линий* необходимо два раза нажать левую клавишу мыши на предложенном AutoCAD типе линии (рис. 53, а). При этом откроется диалоговое окно *Выбор типа линий*. Далее необходимо нажать кнопку *Загрузить*. При этом открывается диалоговое окно *Загрузка/ перезагрузка линий* (рис. 53, б) В этом окне необходимо выбрать нужный

тип линии и нажать *OK*. При этом выбранная линия загрузится в окно *Выбор типа линий*. Далее необходимо нажать *OK* и линия загрузится в *Диспетчер слоев*.

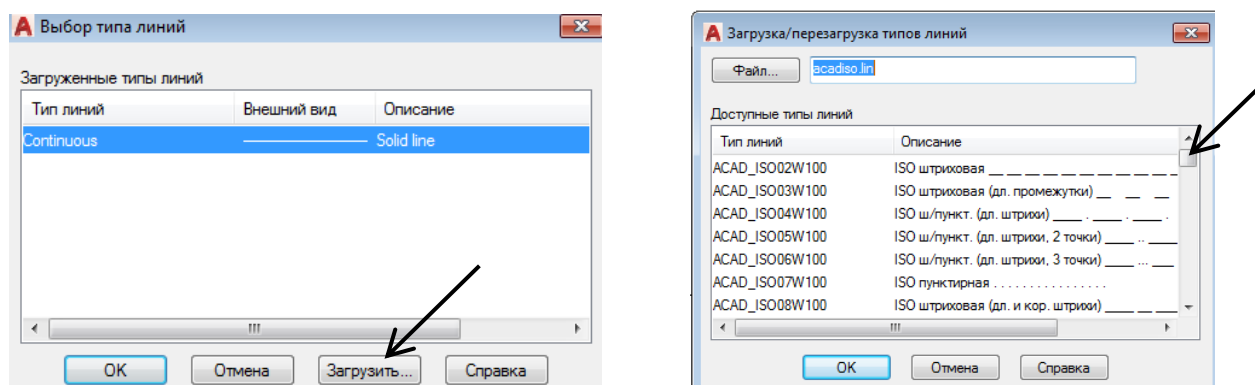


Рис. 53. Пример выбора и загрузки типа линии

5. *Вес линий* – задается толщина линий.

6. *Печать* – данный слой выводится на печать. Если принтер перечеркнут , то при выводе на печать данный слой напечатан не будет. Выключенные и замороженные слои в любом случае выводиться на плоттер не будут.

7. *Пояснение* – комментарии к слоям.

Все вновь создаваемые в AutoCAD 2018 объекты размещаются на текущем слое. При установке нового текущего слоя все объекты будут создаваться на нем с использованием назначенных ему цвета, типа и толщины линии. При необходимости имя слоя, цвет, тип и толщину линий на слое можно изменить. Расположение объектов на различных слоях позволяет упростить многие операции по разработке чертежа.

Раскрывающийся список управления слоями (рис. 54) и кнопки переключения между ними (рис. 55) находятся в *Ленте* на вкладке *Главная – Слои*.



Рис. 54. Раскрывающийся список управления слоями

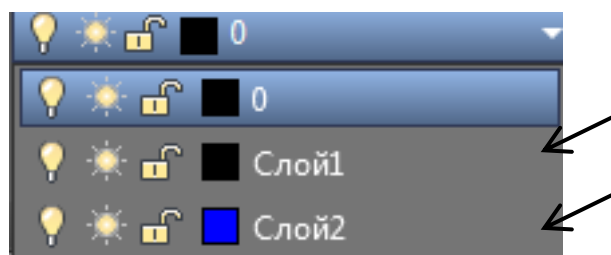



Рис. 55. Переключение между слоями в раскрывающемся списке

Необходимо также обратить внимание на то, что *линию из одного слоя можно переводить в другой слой*. Для этого в рабочем окне программы нужно выделить тот объект, который мы хотим перевести в другой слой. Затем в раскрывающемся списке управления слоями нужно выбрать тот слой, на который мы хотим перевести данный объект.

Для отображения толщин линий необходимо в строке режимов включить режим *Отображение/скрытие веса линий* .

ЗАДАНИЕ 3. Построить в слоях на формате А4 три вида детали по двум ее заданным видам. Пример задания и образец его выполнения показаны на рис. 56 и рис. 57 соответственно.

Варианты индивидуальных заданий с видами деталей приведены на рис. 58 (варианты 1–28). На листе должны быть рамка и основная надпись, вычерчены невидимые линии и проставлены необходимые размеры в масштабе 1:1. Индивидуальные номера варианта каждому студенту выдаются преподавателем.

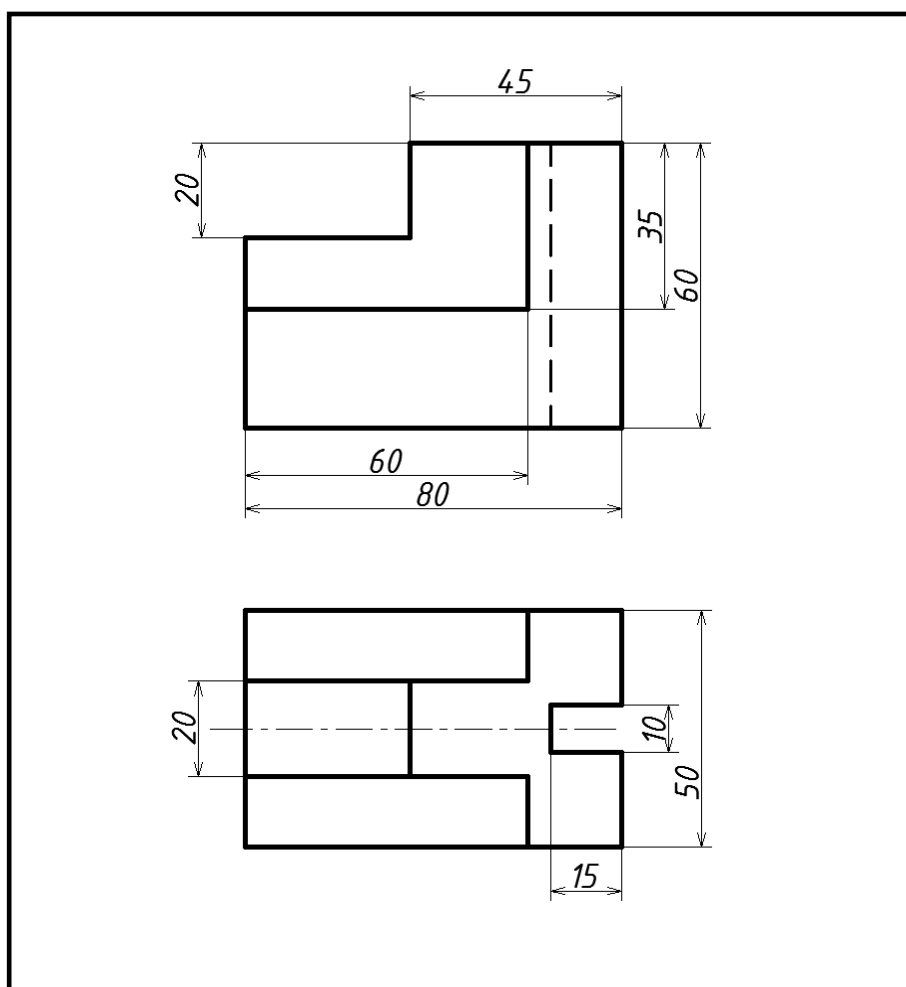


Рис. 56. Пример варианта задания 3

Указания к выполнению задания. Необходимо создать четыре слоя, задав им соответствующие свойства: контур детали (тип линии – Continuous; толщина (S) 0,70 мм), осевая линия (тип линии – осевая; S=0,20 мм), невидимая линия (тип линии – невидимая; S = 0, 50 мм), размеры (тип линии – Continuous; S=0,35 мм). Цвет для слоя подбирается индивидуально.

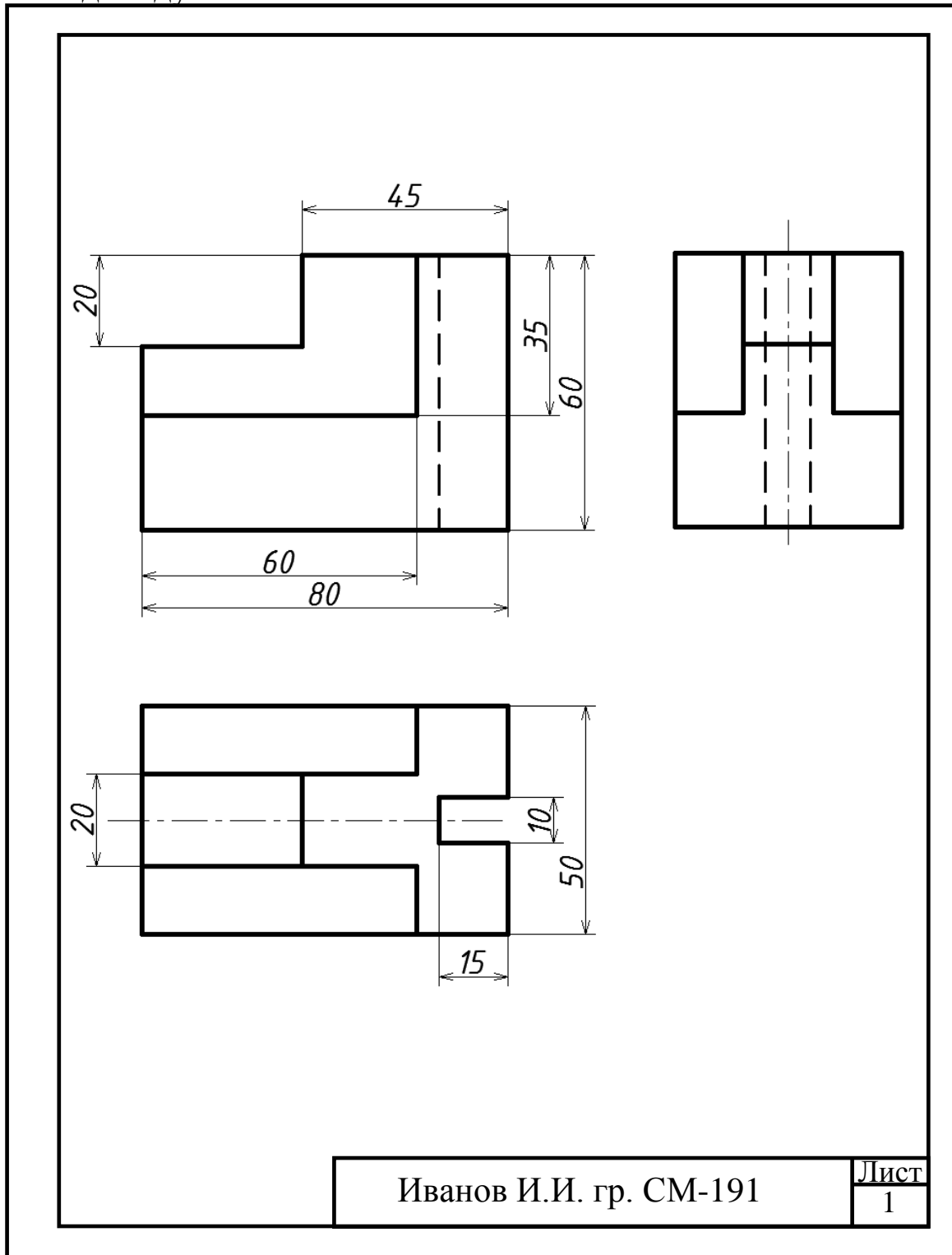


Рис. 57. Образец выполнения задания 3

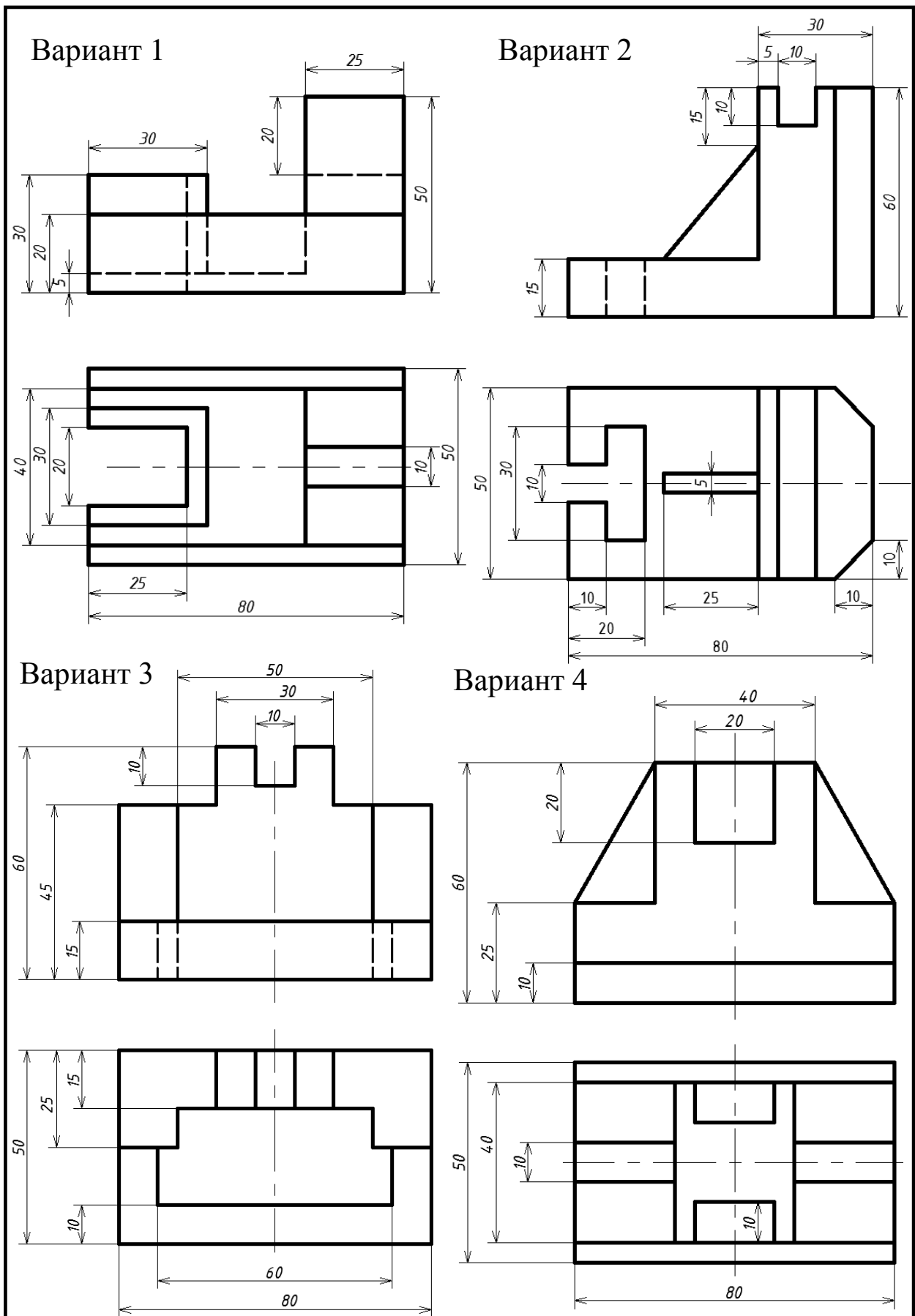


Рис. 58. Индивидуальные варианты 1–4 задания 3

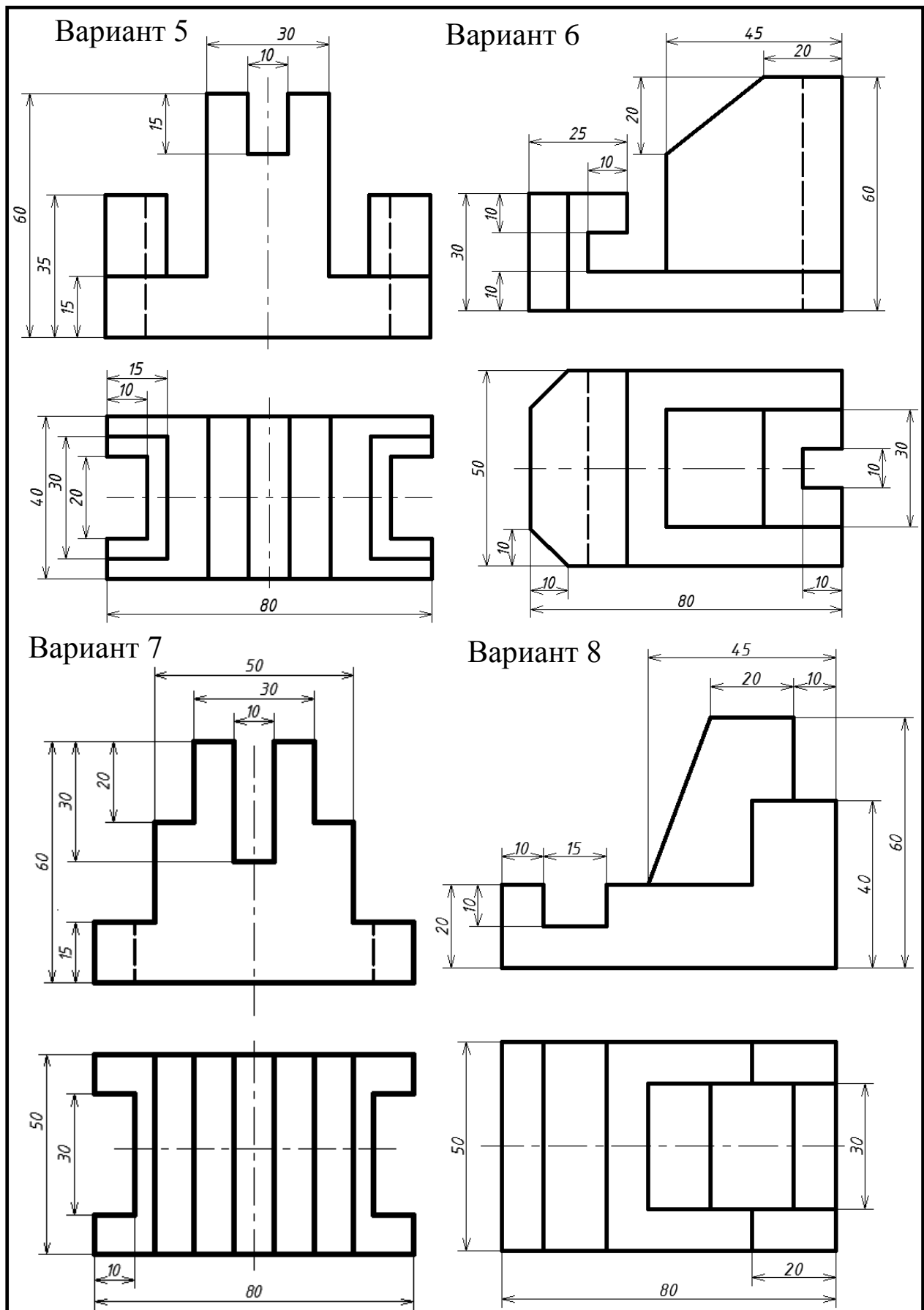


Рис. 58. Индивидуальные варианты 5–8 задания 3

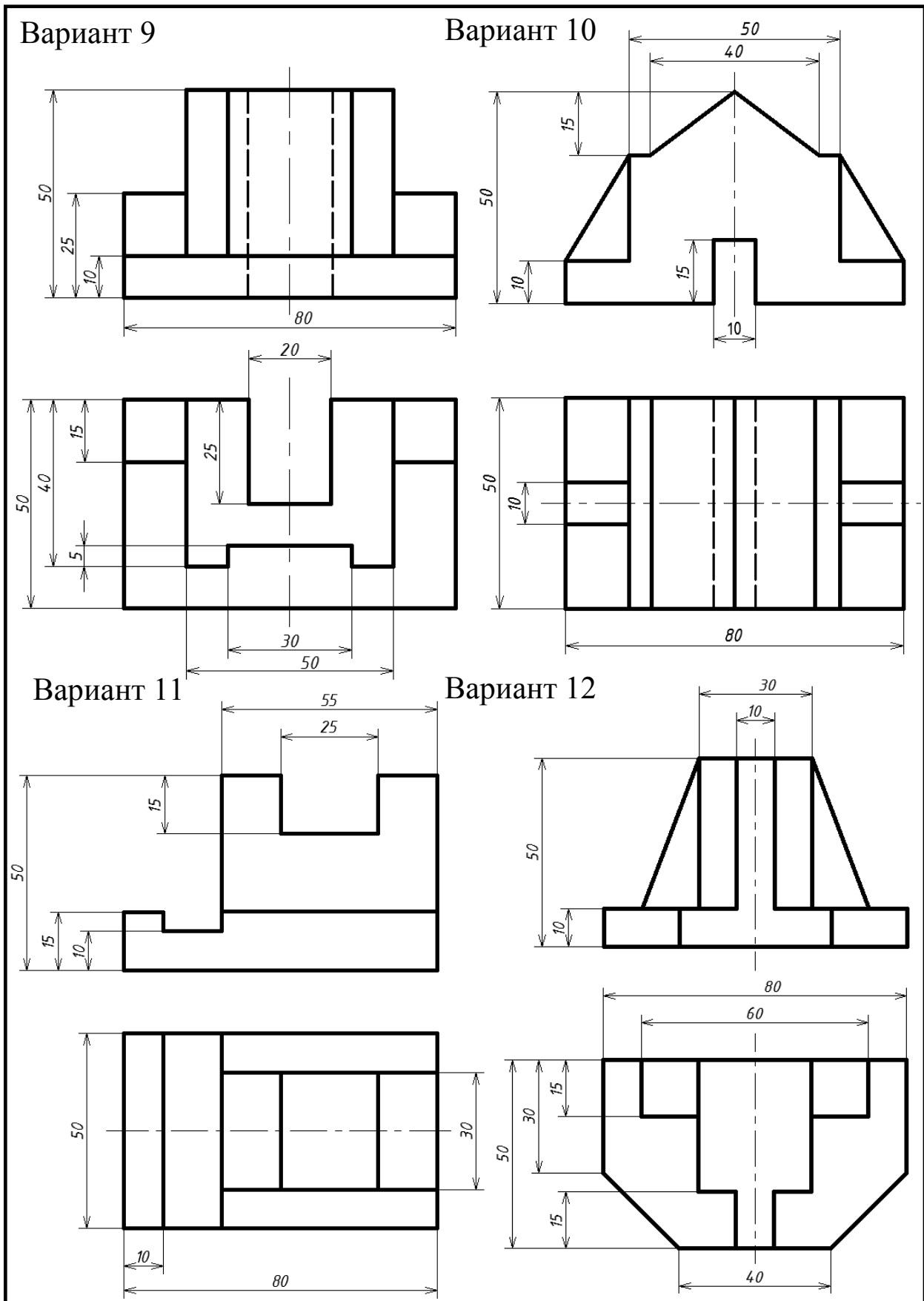


Рис. 58. Индивидуальные варианты 9–12 задания 3

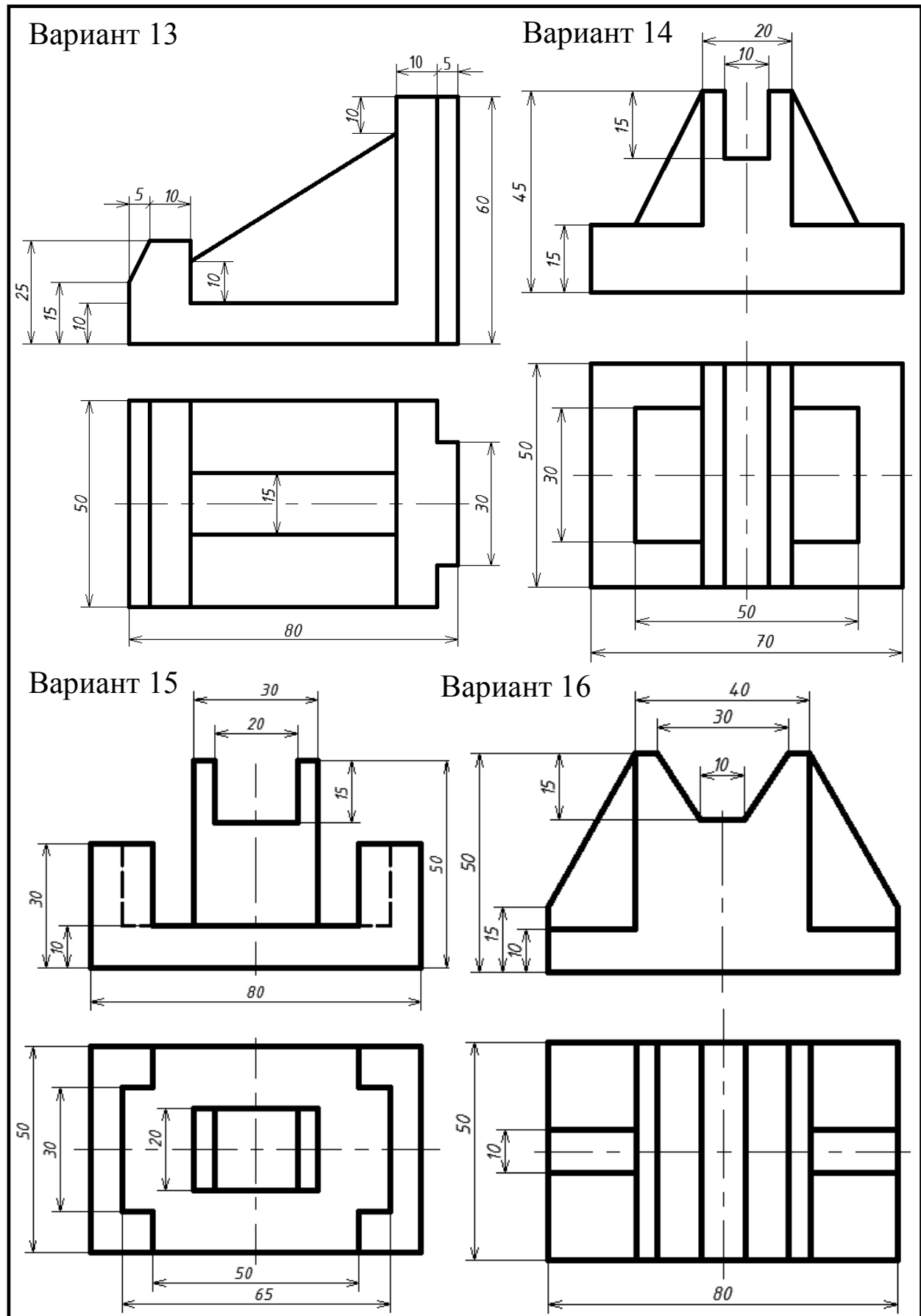


Рис. 58. Индивидуальные варианты 13–16 задания 3

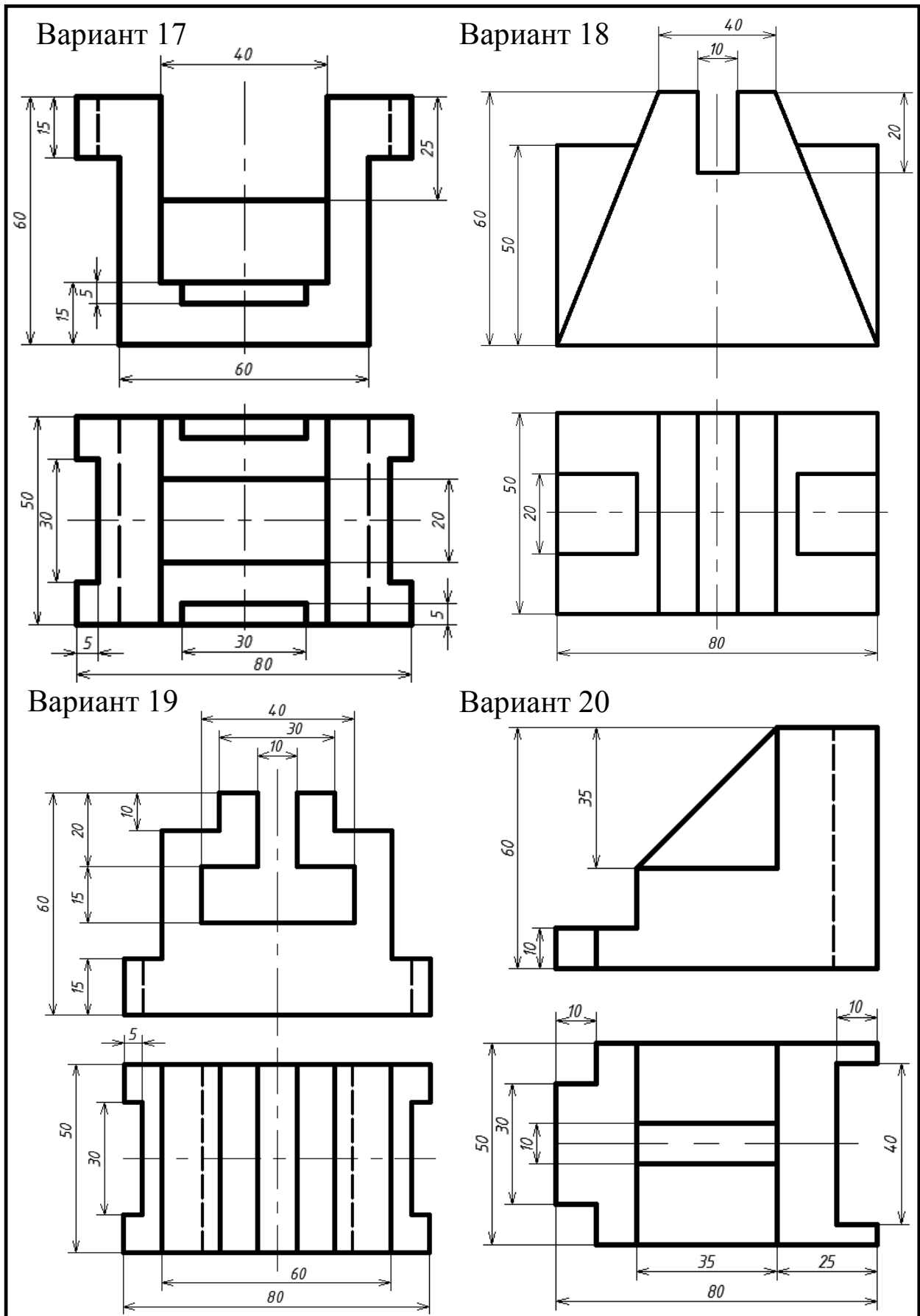


Рис. 58. Индивидуальные варианты 17–20 задания 3

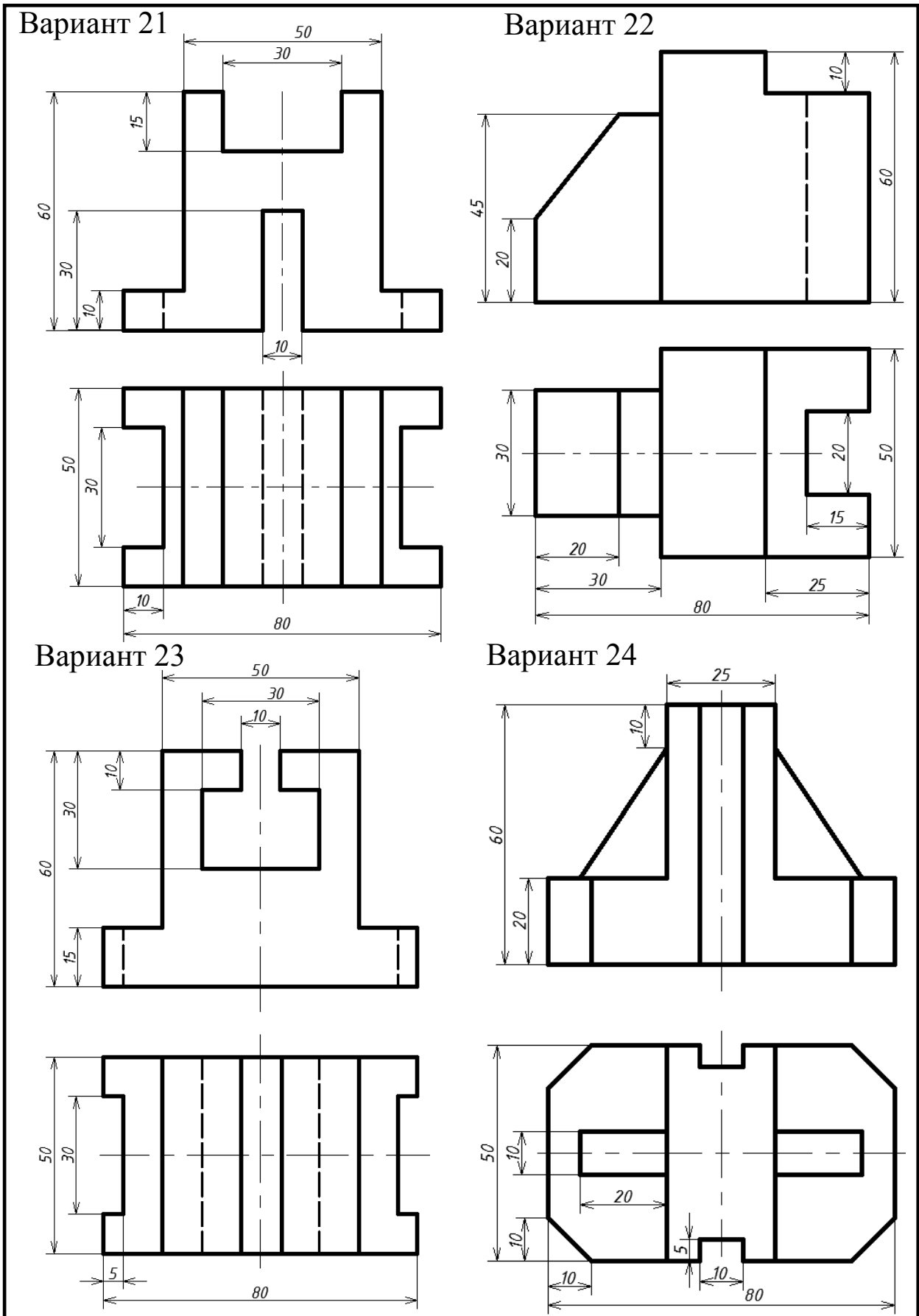


Рис. 58. Индивидуальные варианты 21–24 задания 3

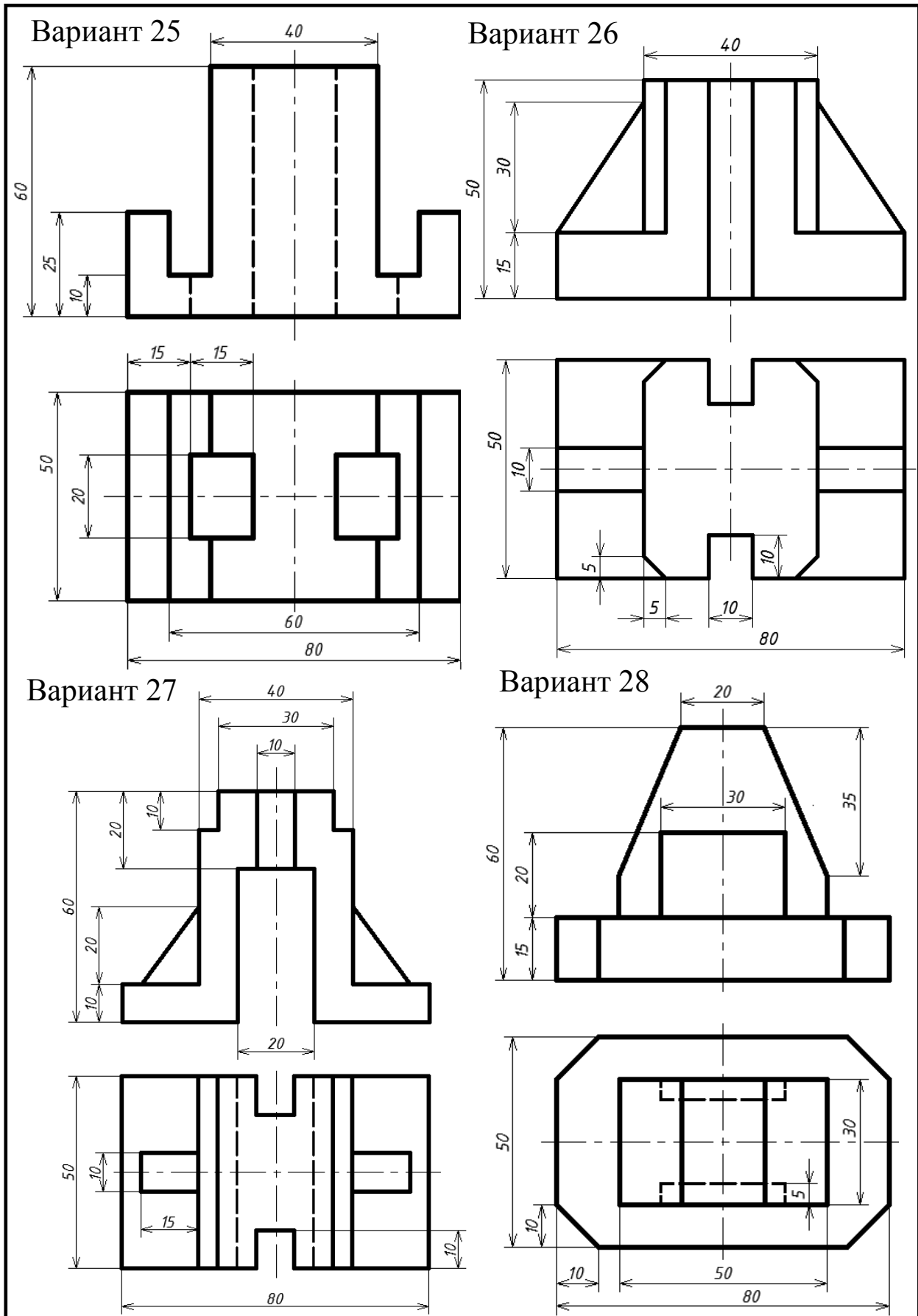


Рис. 58. Индивидуальные варианты 25–28 задания 3

РАЗДЕЛ 5. ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ

Вкладка *Параметризация* расположена на *Ленте* (рис. 57). Команды этой вкладки обеспечивают возможность наложения на элементы чертежа *геометрических* или *размерных* зависимостей, представляющих собой ограничения, применяемые к построениям чертежей в пространстве *Модели*. *Геометрические* зависимости позволяют

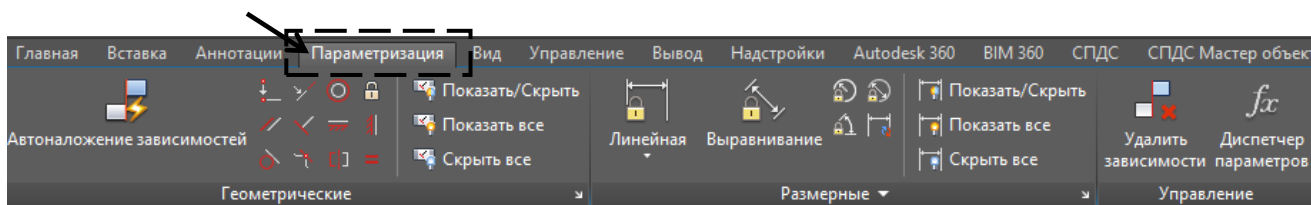



Рис. 59. Расположение вкладки *Параметризация* на *Ленте*

располагать объекты на чертеже в некоторой зависимости друг от друга.

Геометрическая параметризации включает следующие команды:

1. *Совпадение* . Обеспечивает совпадение независимых друг от друга линий по трем точкам: по краям и середине. Эти линии при подведении к ним курсора выделяются. Для выполнения этой команды (рис. 60) необходимо установить курсор мыши на крайней точке первой линии и нажать левую клавишу манипулятора мышь, а затем, например, на крайней точке второй линии и также нажать левую клавишу мыши. При этом линия, указанная первой, останется на месте, а к ней подтянется вторая линия. При дальнейшем перемещении или вращении таких линий указанные на них точки всегда будут совпадать друг с другом.

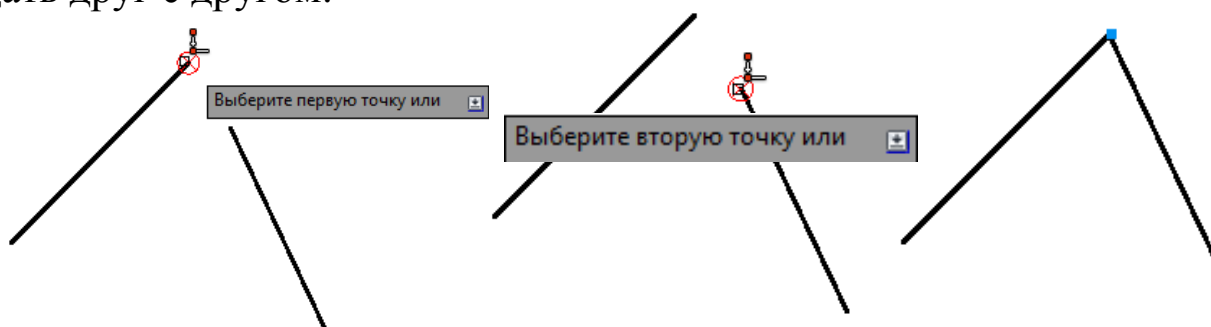



Рис. 60. Пример выполнения команды *Совпадение*

2. *Коллинеарность* (соосность, сонаправленность) . Для того чтобы направление одного отрезка совпало с направлением другого отрезка, необходимо, выбрать пиктограмму команды *Коллинеарность*

и последовательно на каждом из них установить курсор и нажать левую кнопку манипулятора мышь. При этом расстояние между отрезками изменится, а они будут совпадать друг с другом по направлению (рис. 61).

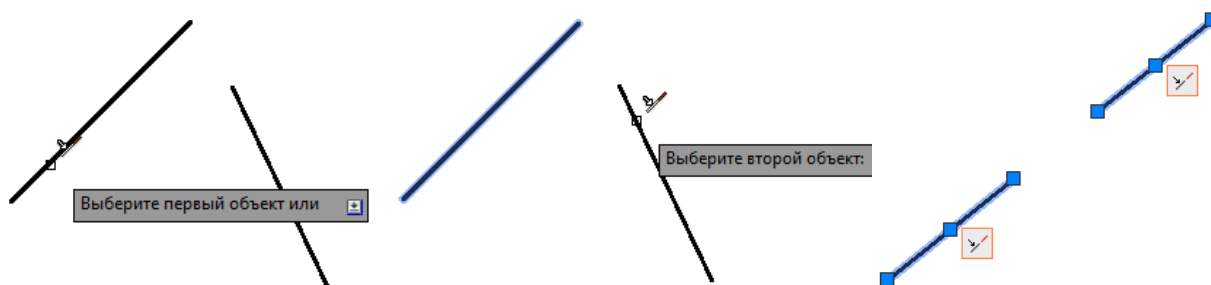



Рис. 61. Пример выполнения команды *Коллинеарность*

3. *Концентричность* (совпадение центров двух окружностей) . Команда обеспечивает совмещение и фиксацию центров двух окружностей (рис. 62).

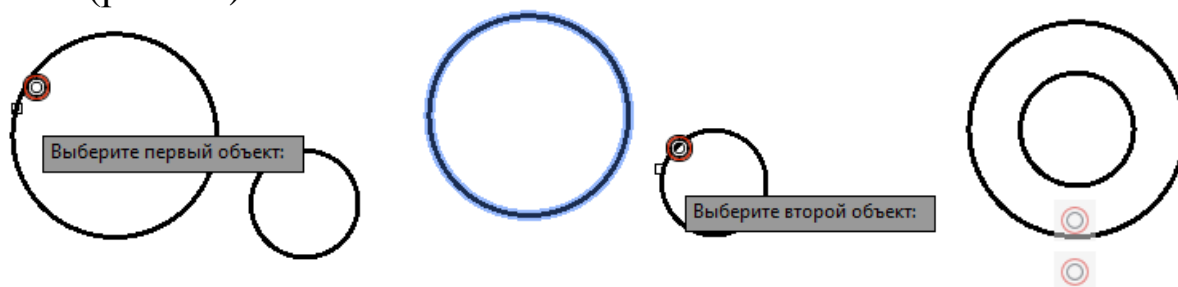



Рис. 62. Пример выполнения команды *Концентричность*

4. *Фиксирование* . Команда *Фиксирование* запрещает перемещение фиксированных элементов. Зафиксировать, например, прямую линию можно в крайних точках (рис. 63 а, б) или посередине (рис. 63, в), при этом линия в указанной точке останется неподвижной (рис. 63, г).

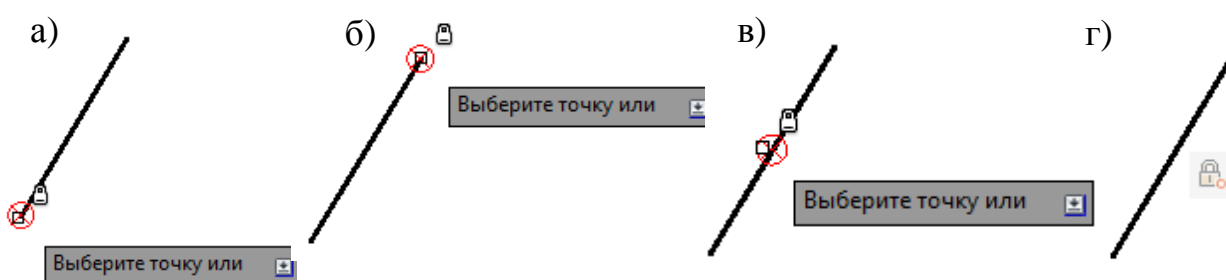



Рис. 63. Пример выполнения команды *Фиксирование*

5. *Параллельность* . Эта команда позволяет двум независимым друг от друга отрезкам стать параллельными. Для этого необходимо выбрать пиктограмму команды *Параллельность*. Затем последовательно установить курсор на первый и второй отрезки, нажимая ле-

вую клавишу мыши. При этом первой выбирается та линия (рис. 64, а), относительно, которой станет параллельной вторая линия (рис. 64, б).

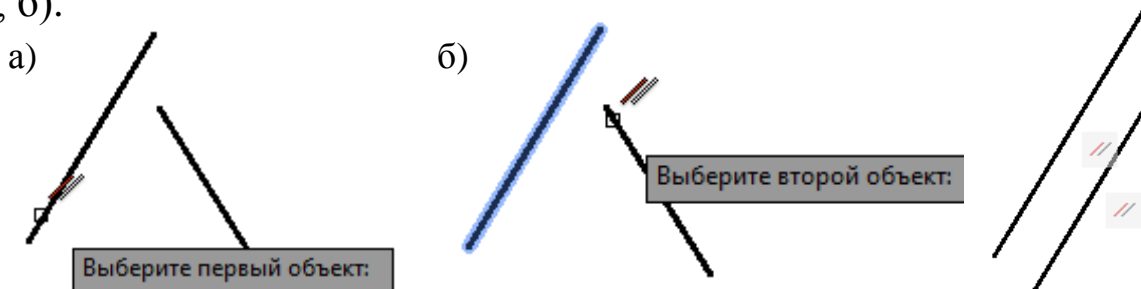


Рис. 64. Пример выполнения команды *Параллельность*



6. *Перпендикулярность* . Эта команда позволяет двум независимым друг от друга отрезкам стать перпендикулярными. Для этого необходимо выбрать пиктограмму команды *Перпендикулярность*, а затем последовательно установить курсор манипулятора мышь на первый (рис. 65, а) и второй отрезки (рис. 65, б), нажимая его левую клавишу. При этом первой выбирается та линия, к которой станет перпендикулярной вторая линия.



Рис. 65. Пример выполнения команды *Перпендикулярность*

7. *Горизонтальность* . Эта команда придает линии горизонтальность. Для этого необходимо установить курсор манипулятора мышь на пиктограмму команды *Горизонтальность* и нажать на его левую клавишу (рис. 66).

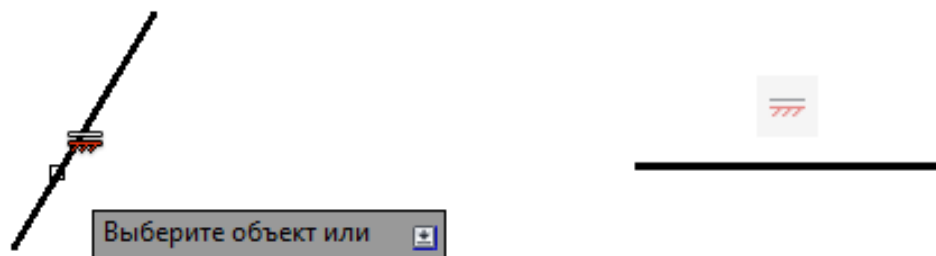



Рис. 66. Пример выполнения команды *Горизонтальность*

8. *Вертикальность* . Эта команда придает линии вертикальность. Для этого необходимо выбрать пиктограмму команды *Вертикальность*, установить на нее нажать на нее курсор манипулятора мышь и

нажать его левую клавишу (рис. 67).

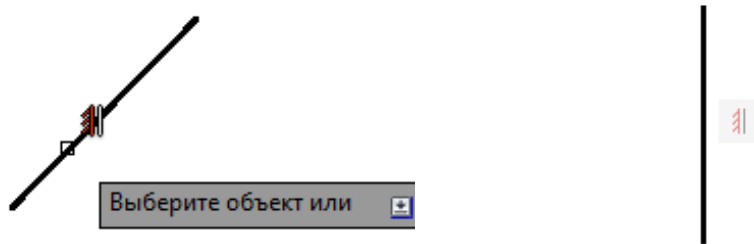



Рис. 67. Пример выполнения команды *Вертикальность*

9. *Касание* . Эта команда обеспечивает начертание касательной к окружности. Для этого необходимо выбрать пиктограмму команды *Касание*, затем последовательно установить курсор манипулятора мышь на окружность и прямую линию, нажимая при этом на его левую клавишу (рис. 68).

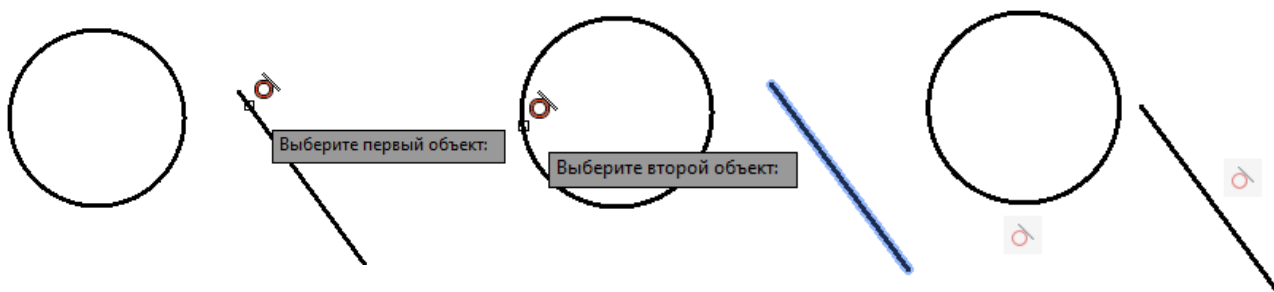


Рис. 68. Пример выполнения команды *Касание*

Если необходимо пристыковать прямую к окружности, то используют пиктограмму команды *Совпадение*. При этом на прямой указывают точку пристыковки, а в командной строке выбирают вариант *Объект*, установив курсор манипулятора мышь на окружность и нажав его левую клавишу. При необходимости изменить размер объекта и дальнейшем его перемещении эта зависимость сохраняется.



10. *Гладкость* . Эта команда позволяет сгладить кривые линии (сплайны). Для этого необходимо выбрать пиктограмму команды *Гладкость*, установить курсор манипулятора мышь последовательно на первую (рис. 69, а) и вторую (рис. 69, б) кривые, нажимая при этом его левую клавишу.



Рис. 69. Пример выполнения команды *Гладкость*

11. *Симметрия* . Эта команда обеспечивает построение двух линий относительно третьей линии оси – симметрии. Для выполнения этой команды выбирают пиктограмму команды *Симметрия*, а затем последовательно устанавливают курсор манипулятора мышь на первую (рис. 70, а) и вторую линии (рис. 70, б) и на ось симметрии (рис. 70, в), нажимая при этом его левую клавишу.

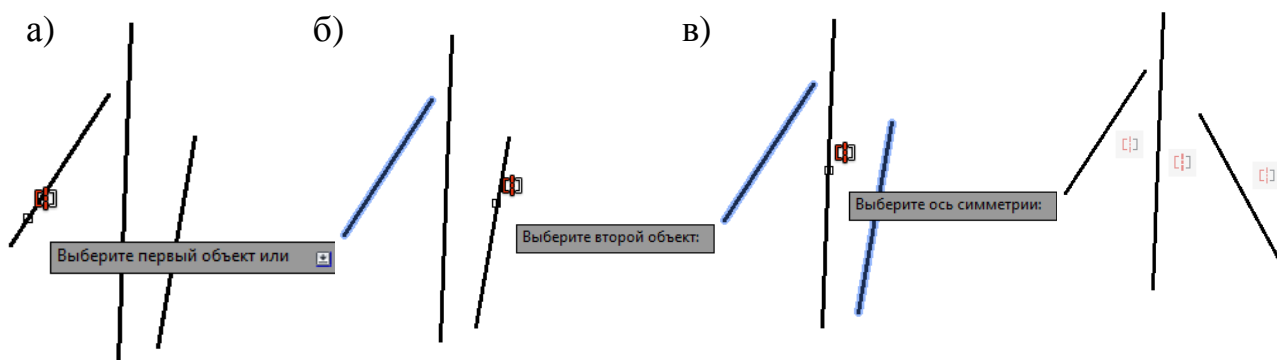



Рис. 70. Пример выполнения команды *Симметрия*

12. *Равенство* . Эта команда позволяет получать на чертеже линии одинаковой длины. Для этого необходимо, выбрать пиктограмму команды *Равенство*, последовательно установить курсор манипулятора мышь на первую (рис. 71, а) и вторую линии (рис. 71, б), нажимая при этом его левую клавишу.

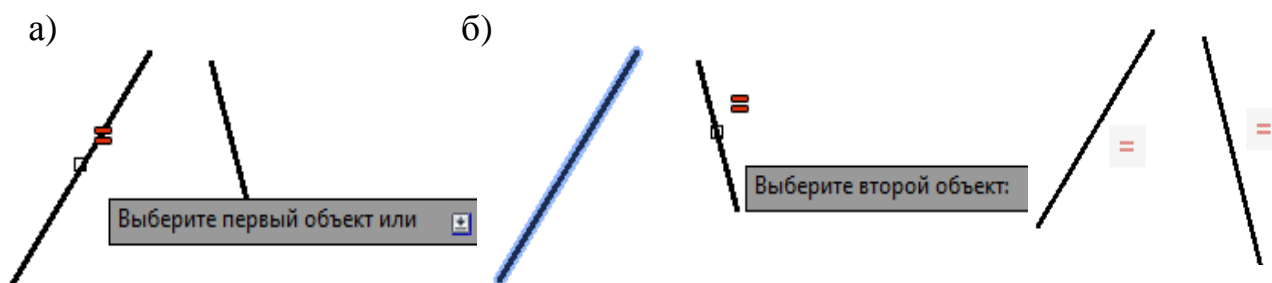


Рис. 71. Пример выполнения команды *Равенство*

Параметрические размерные зависимости, накладываемые на элементы чертежа, в отличие от *обычных размеров*, позволяют управлять расстоянием, длиной, углом и радиусом объектов.

При этом можно размеры элементов объектов также связывать параметрически. Когда на объект налагается размерная зависимость, для сохранения ее значений программа автоматически создает переменную зависимость. При этом по умолчанию ей присваиваются имена типа *d1* или *dia1*. Переименование этих имен, при необходимости, можно выполнить в диспетчере параметров.

Например, если в прямоугольнике значение длины в два раза больше значения ширины, то указав при помощи линейной параметризации эти размеры на чертеже, можно изменить значение длины прямоугольника с численного (рис. 72, а) на параметрическое $d1=d2*2$ (рис. 72, б). В дальнейшем при необходимости изменения вертикального размера горизонтальный размер будет меняться автоматически (рис. 72, в).




Необходимо учитывать, что при выводе чертежа с нанесенными на него параметрическими размерами на печать, эти размеры не выводятся.

Рис. 72. Пример нанесения параметрических линейных зависимостей на прямоугольник

Использование параметрических зависимостей дает возможность наносить на элементы чертежа сразу несколько геометрических зависимостей; включать в размерные зависимости формулы и уравнения; вносить в чертеж изменения значений переменных.

При этом рекомендуется вначале налагать геометрические зависимости, определяющие форму объектов на чертеже, а затем размерные зависимости, определяющие размеры этих объектов.

РАЗДЕЛ 6. ШТРИХОВКА

Штриховка – это условное изображение материала на разрезах и сечениях. Для вызова команды *Штриховка* в рабочее окно, необходимо на вкладке *Главная* в *Ленте* выбрать пиктограмму *Штриховка* , подвести к ней курсор и нажать левую клавишу манипулятора мышь. При этом раскрывается список (рис. 73), а на *Ленте* появляется временная контекстно-зависимая вкладка "*Создание штриховки*" (рис. 74).

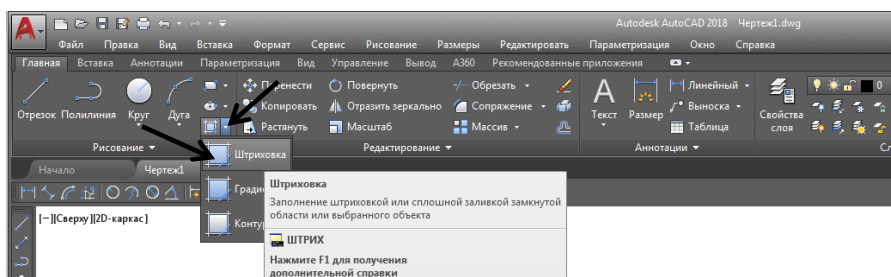


Рис. 73. Пример вызова команды *Штриховка*

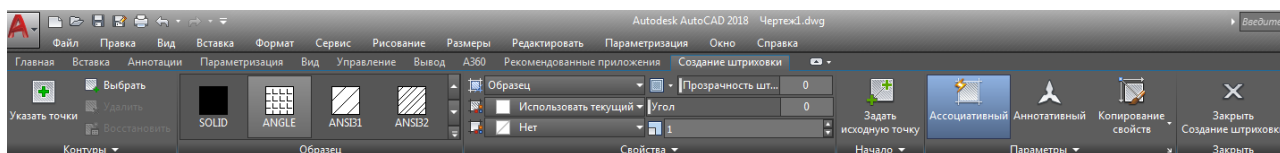
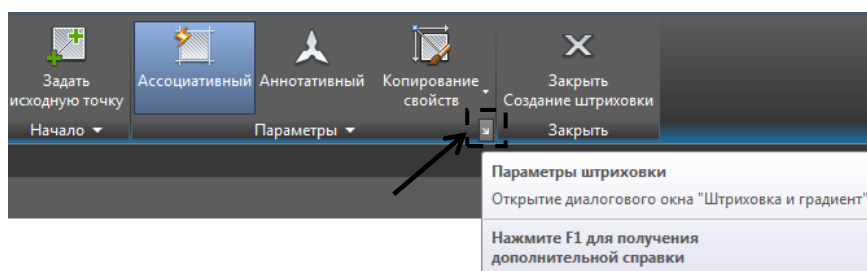


Рис. 74. Вкладка "*Создание штриховки*"

Для задания параметров штриховки: тип и массив, образец, цвет и прозрачность, используется вкладка *Параметры* на *Ленте*. Для ее вызова в рабочее окно необходимо установить курсор на стрелку в правом нижнем углу (рис. 75, а) или на вкладку *Параметры* в командной строке (рис. 75, б) и нажать левую клавишу манипулятора мышь.

а)



б)



Рис. 75. Вкладка *Параметры штриховки*

При этом открывается диалоговое окно *Штриховка и градиент*

(рис. 76). Для профессионального нанесения штриховки на элементы деталей необходимо учитывать ее параметры.

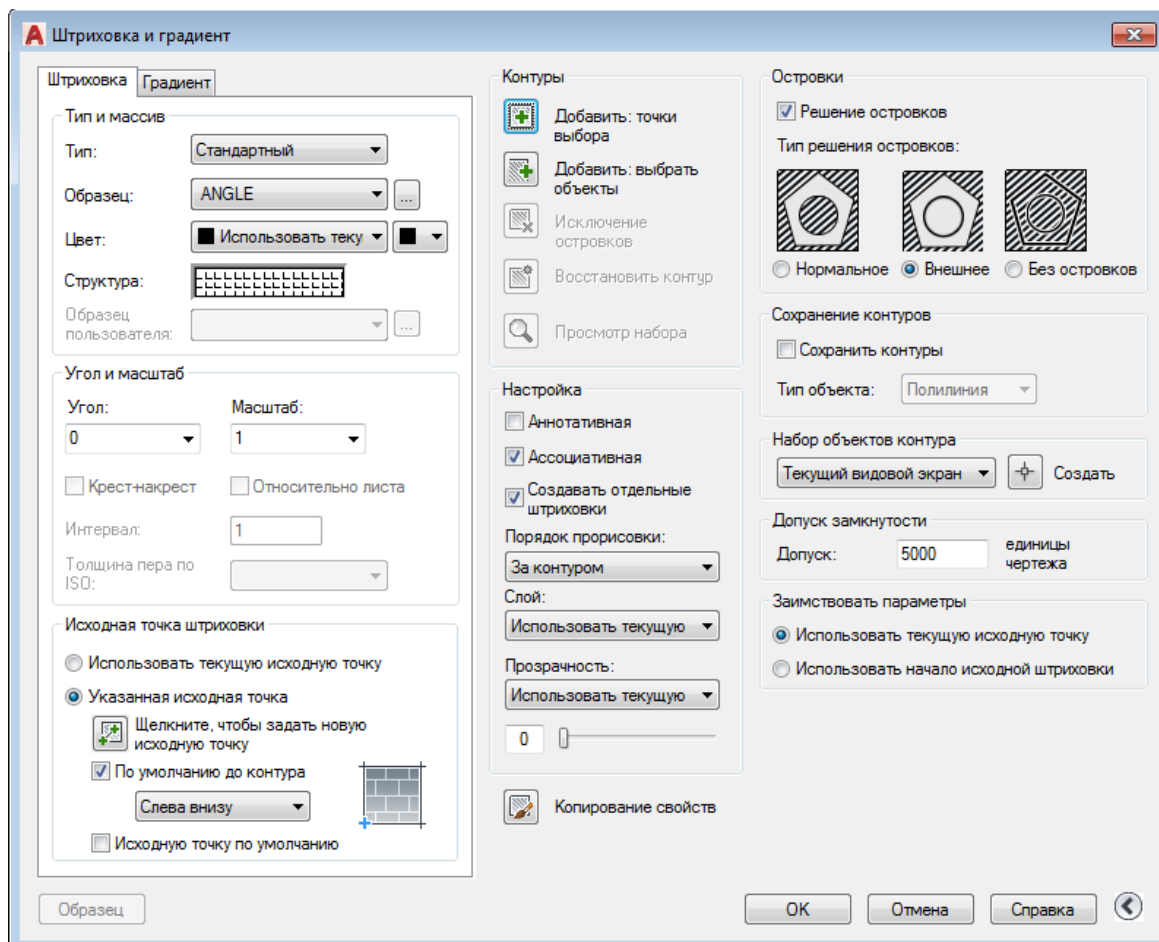


Рис. 76. Диалоговое окно *Штриховка и градиент*

I. *Тип и Массив* включает разные варианты штриховок (рис. 77): из стандартных образцов штриховки, предложенных AutoCAD 2018; из линий и пользовательских штриховок, которые может создать пользователь и сохранить затем в файле с расширением *pat*.

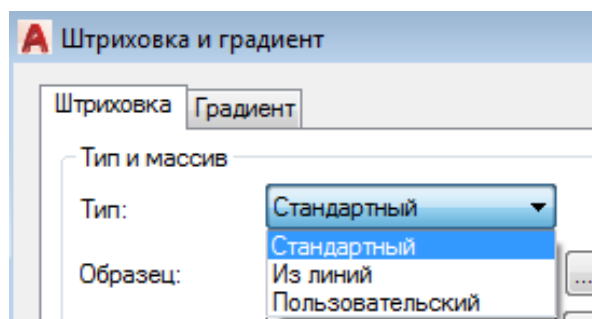


Рис. 77. Раскрытие списка стандартных образцов штриховок

При выборе варианта *Из линий* необходимо указать угол наклона линий штриховки и интервал между ними (рис. 78).

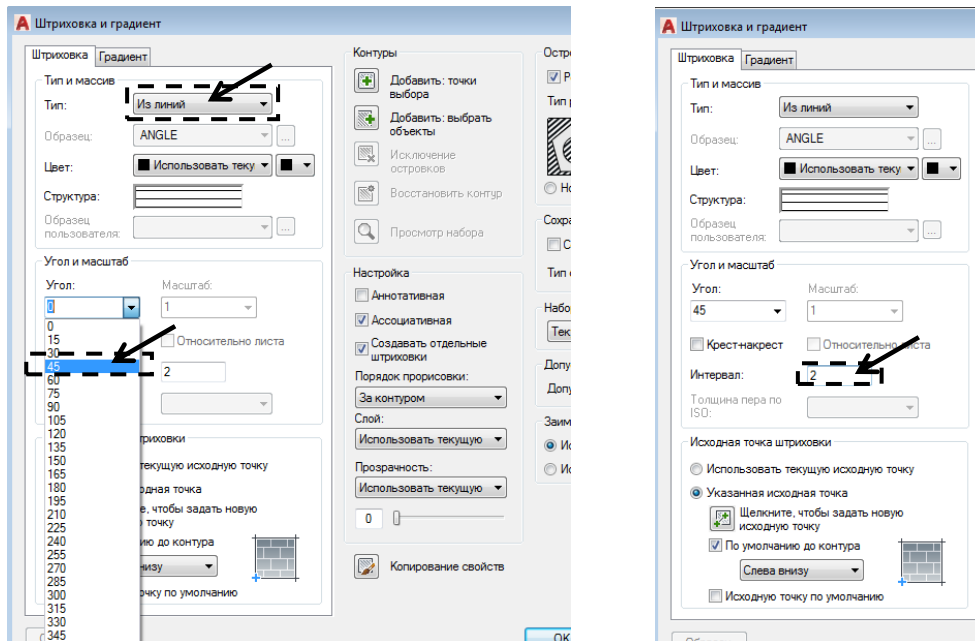


Рис. 78. Пример задания параметров штриховки *Из линий*

2. *Образец.* При выборе этого параметра открывается список стандартных образцов штриховки. Поскольку ниспадающий список выбора образца штриховки не удобен, рекомендуется воспользоваться кнопкой с троеточием (...), расположенной рядом. При этом откроется диалоговое окно *Палитра образцов штриховки*, где при помощи курсора манипулятора мышь при нажатии его левой клавиши можно выбрать нужный образец из палитры (рис. 79).

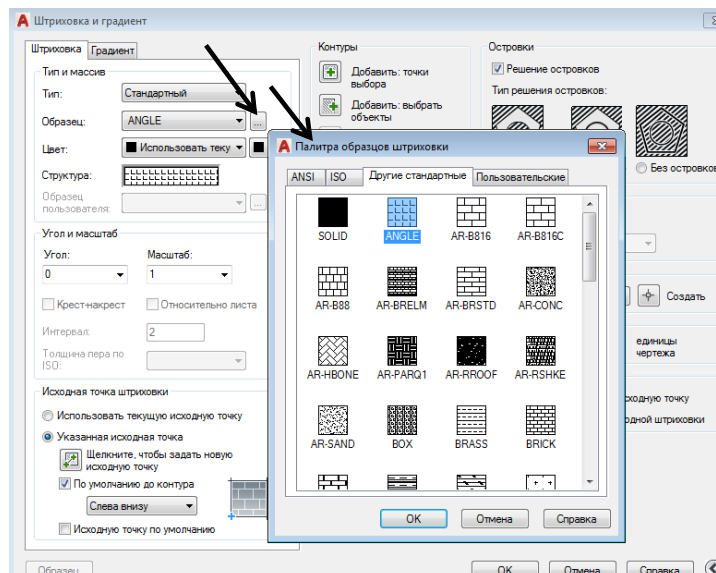


Рис. 79. Палитра образцов штриховок

3. *Цвет.* Этот параметр обеспечивает задание цвета линий штриховки и цвет фона под ней. Выбирается из раскрывающихся списков (рис.

80 а, б).

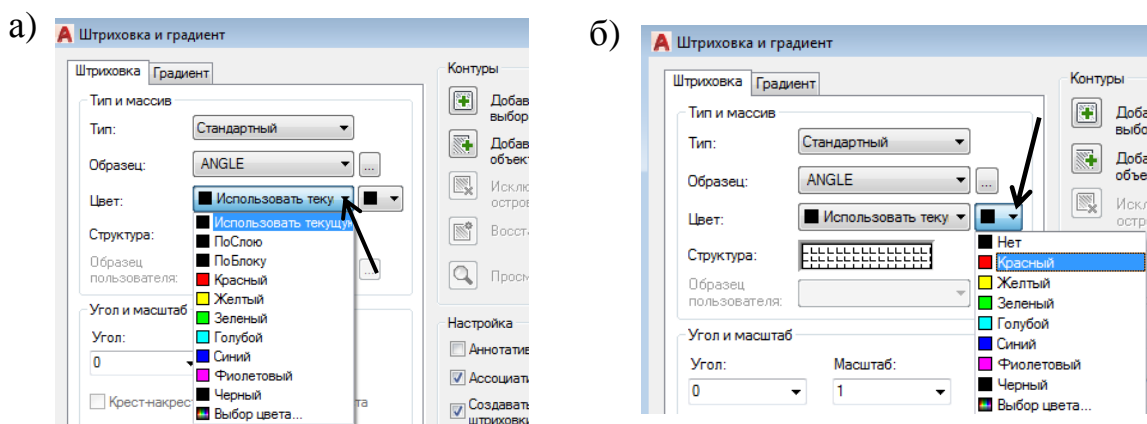


Рис. 80. Пример задания цвета (а) и фона штриховки (б)

Групповой бокс *Контуры* включает следующие команды.

1. *Добавить точки выбора* – выбирается контур, непосредственно

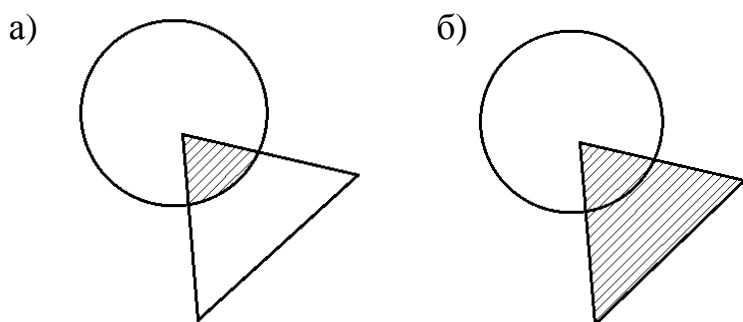


Рис. 81. Примеры задания контура штриховки

замкнутый вокруг заданной точки (рис. 81, а).


2) *Добавить (выбрать) объекты* – выбирается контур фигуры, которая будет заштрихована (рис. 81, б).

Групповой бокс *Настройка* включает следующие команды.

1. *Аннотативная* – позволяет выполнять автоматическое масштабирование аннотаций (т.е. текста, штриховки, размеров) в соответствии с форматом листа при выводе на печать или в рабочее окно.

2. *Ассоциативная* – позволяет изменять штриховку вместе с изменением контура объекта.

3. *Отдельные штриховки* – объединяет штриховку нескольких областей в единый объект, при удалении штриховки из одной области она удалится из всех областей. Чтобы штриховка относилась только к каждой конкретной области необходимо в этом пункте поставить «флажок».

4. *Копирование свойств*  Копирование свойств – позволяет копировать свойства штриховки, наложенной на один объект (рис. 82, а) и присваивать их штриховке на другом объекте (рис. 82, б).

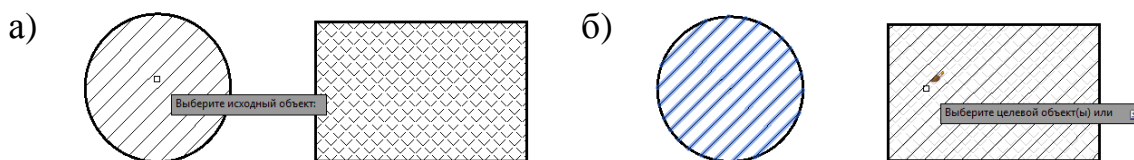


Рис. 82. Пример копирования свойств штриховки

4. *Прозрачность* – этот параметр позволяет перемещать курсором указателя мыши при нажатой левой клавише ползунок, устанавливающий процент прозрачности штриховки на чертеже (рис. 83).

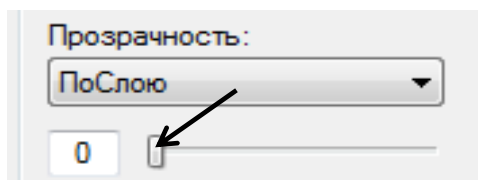


Рис. 83. Ползунок изменения параметра прозрачность

Изменяется от 0 до 90 %. Чем больший процент прозрачности установлен, тем менее видимы будут линии штриховки на чертеже.

Групповой бокс *Островки* обеспечивает: выбор определенного режима вычерчивания. При установке флака в пункте *Решение островков* становятся доступными три режима (рис. 84).

1. *Без островков* – островки не учитываются, полностью штрихуется вся область (сквозная штриховка).
2. *Внешнее* – учитывается выбранная область, островки не учитываются.
3. *Нормальное* – в этом случае штрихуется вся выбранная область, а также внутренние островки.

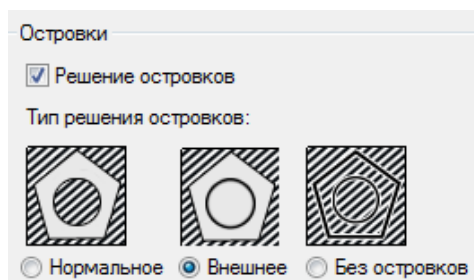


Рис. 84. Пример выбора режима штриховки в групповом боксе

Допуск замкнутости: позволяет заштриховывать незамкнутые объекты. Максимальный допуск 5000 единиц чертежа (рис. 85).

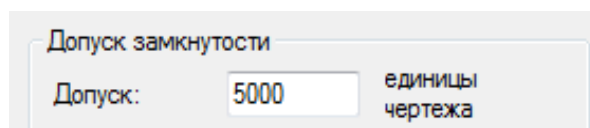


Рис. 85. Пример установки допуска замкнутости

При нанесении штриховки следует иметь в виду, что программа AutoCAD воспринимает штриховку, как самостоятельный объект: ее можно переносить отдельно от объекта и устанавливать на свободном поле чертежа, выполнять обрезку и другие команды редактирования.

ЗАДАНИЕ 4.

Выполнить, в соответствии с индивидуальным вариантом (рис. 87) в слоях на листе формата А4 в масштабе 1:1 ступенчатый разрез детали. Образец выполнения задания представлен на рис. 86. На чертеже должны быть рамка, основная надпись и проставлены необходимые размеры.

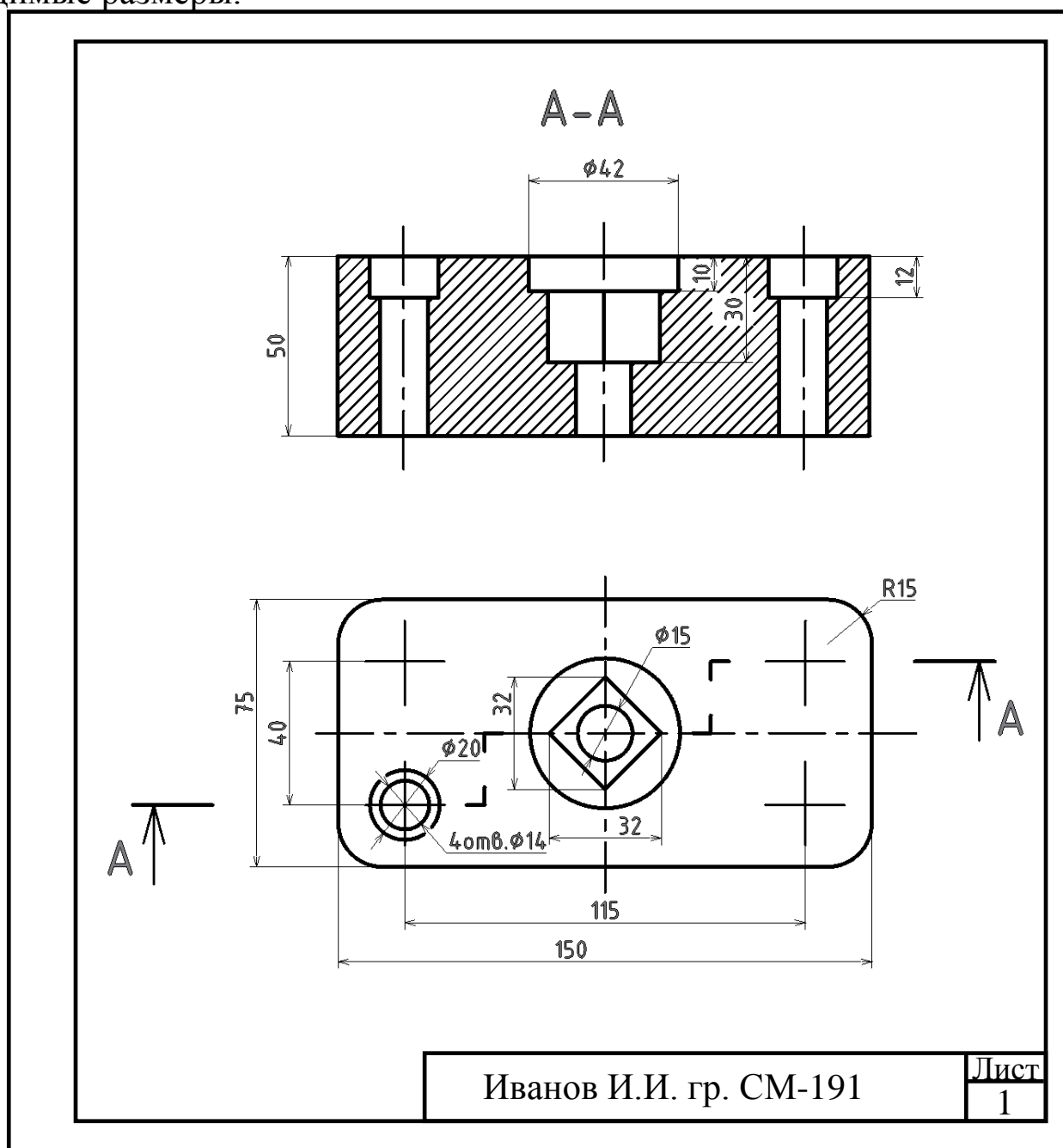


Рис. 86. Образец выполнения задания 4

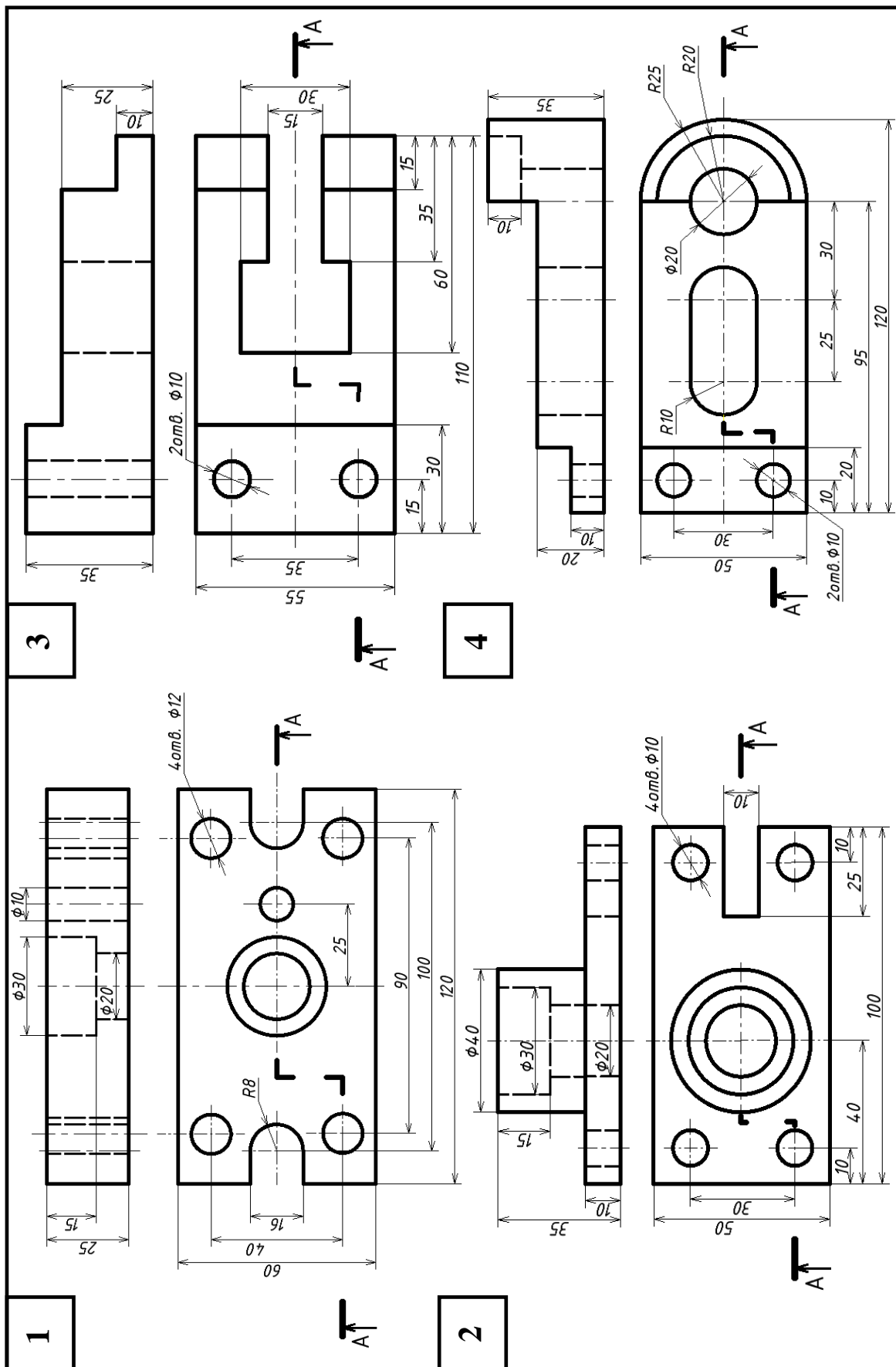


Рис. 87 (начало). Индивидуальные варианты 1–4 задания 4

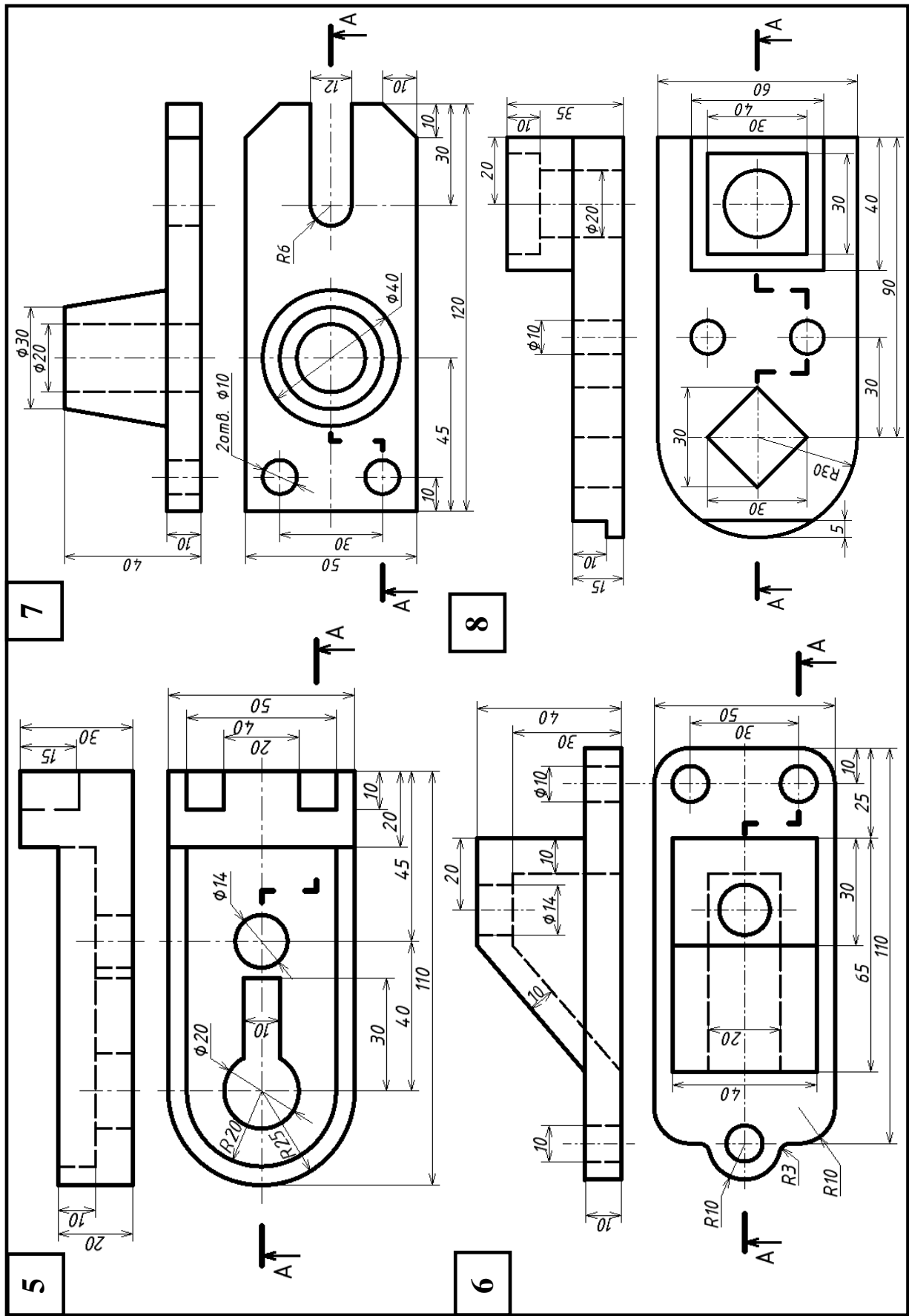


Рис. 87 (продолжение). Индивидуальные варианты 5–8 задания 4

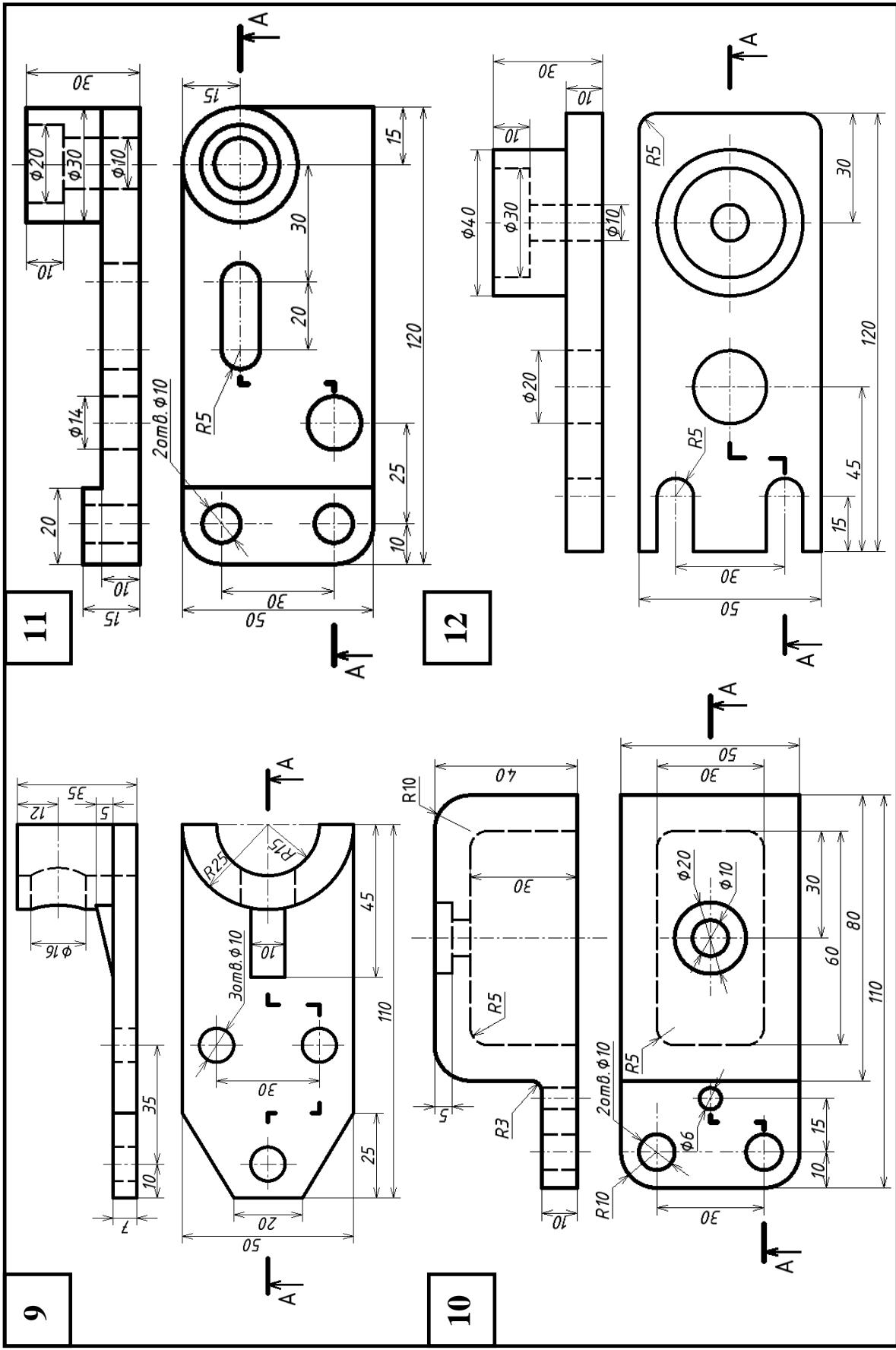



Рис. 87 (продолжение). Индивидуальные варианты 9–12 задания 4

РАЗДЕЛ 7. СОПРЯЖЕНИЕ

Команда *Сопряжение* в программе AutoCAD задается пиктограммой . Она позволяет дугой определенного радиуса построить на чертежах плавное скругление двух отрезков, дуг или окружностей, необходимое при вычерчивании некоторых элементов деталей. Существуют три варианта сопряжений: *внешнее* (рис. 88, а), *внутреннее* (рис. 88, б) и *смешанное* (рис. 88, в).

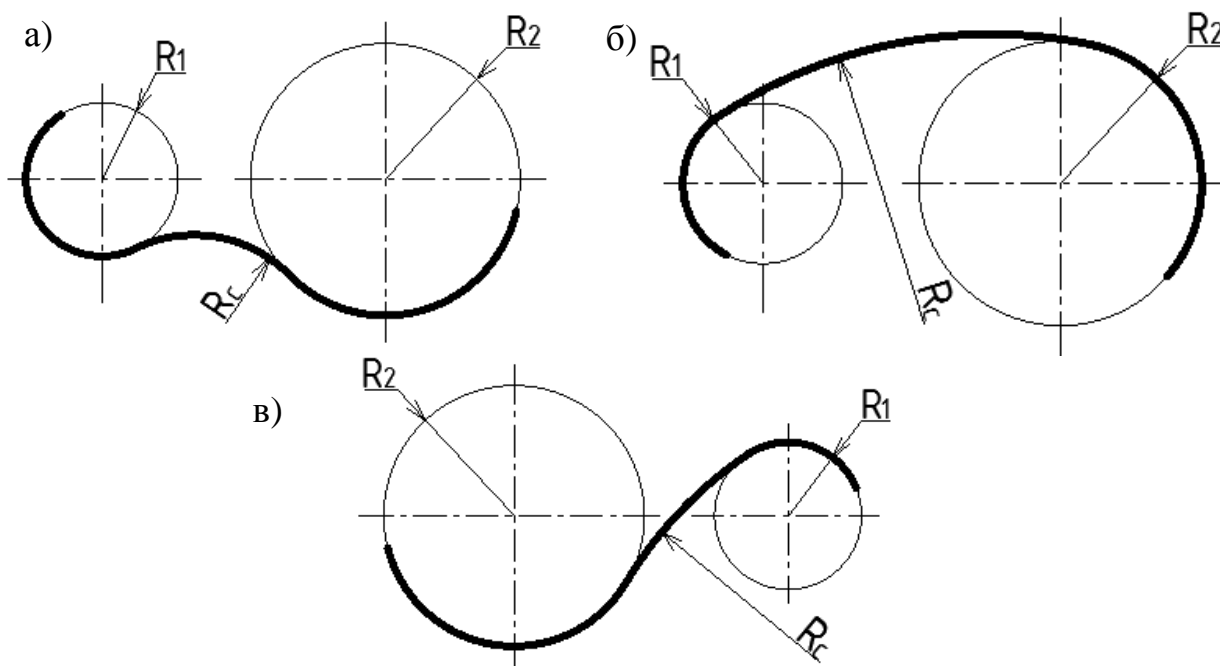


Рис. 88. Примеры видов сопряжений: внешнее (а), внутреннее (б), смешанное (в)

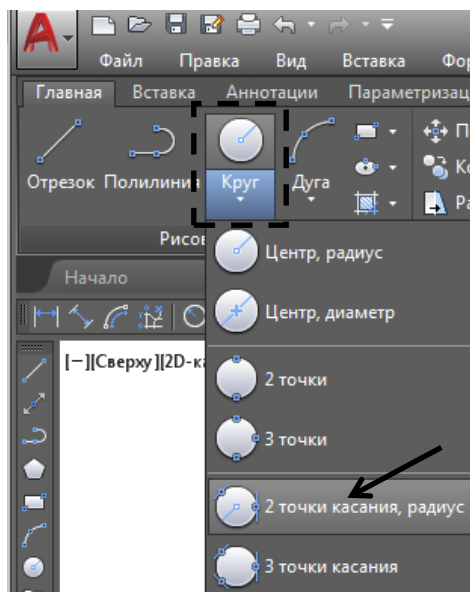



Рис. 89. Раскрывающийся список команды *Круг*

При помощи команды *Сопряжение* в AutoCAD можно выполнить только *внешнее* сопряжение элементов (см. раздел 3 п. 3.13).

Для построения *внутреннего* сопряжения двух окружностей некоторого радиуса необходимо на панели инструментов *Рисование* выбрать инструмент *Круг*  и из его раскрывающегося списка выбрать пункт *2 точки касания, радиус* (рис. 89). Затем установить курсор манипулятора мышью указать на точки, нажимая его левую клавишу (рис. 90, а, б), и за-

дать с помощью клавиатуры радиус их сопряжения и нажать *Enter* (рис. 90, в).

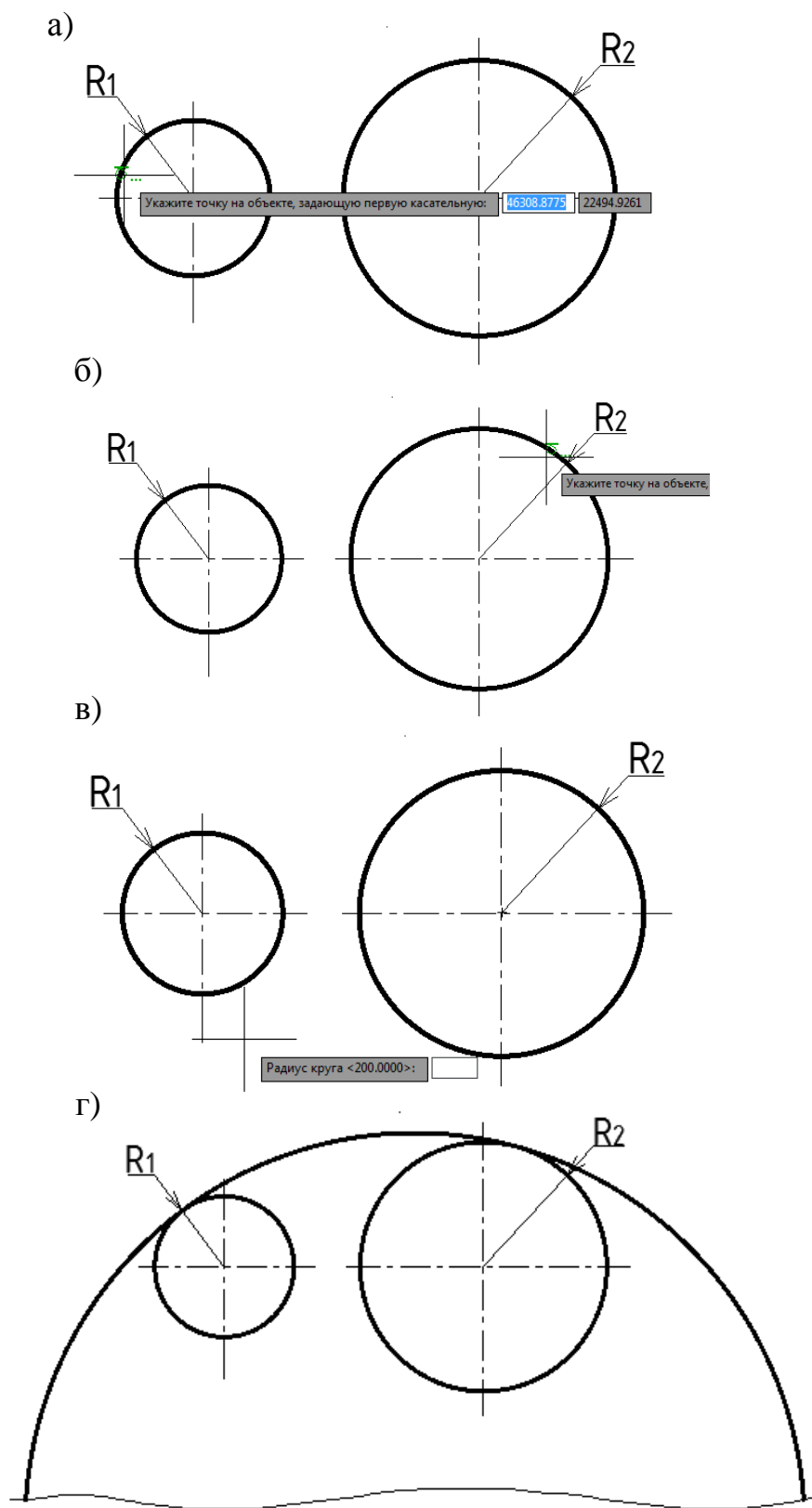


Рис. 90. Примеры построения внутреннего сопряжения

При этом в рабочем окне через указанные точки касания вычерчивается круг заданного радиуса (рис. 90, г). Для редактирования чертежа используется команда *Обрезать*. Необходимо последовательно указать в качестве режущих кромок две окружности с радиусами R_1 и R_2 , а в качестве подрезаемого объекта нижнюю часть круга.

Построение смешанного сопряжения двух окружностей также осуществляют с использованием раскрывающегося списка *Круг* и пунктом *2 точки касания*. Однако необходимо указывать одну точку снаружи первой окружности (рис. 91, а), а другую на внутренней области второй окружности (рис. 91, б). Затем, используя команду *Обрезать*, необходимо отредактировать чер-

теж, указанным выше способом.

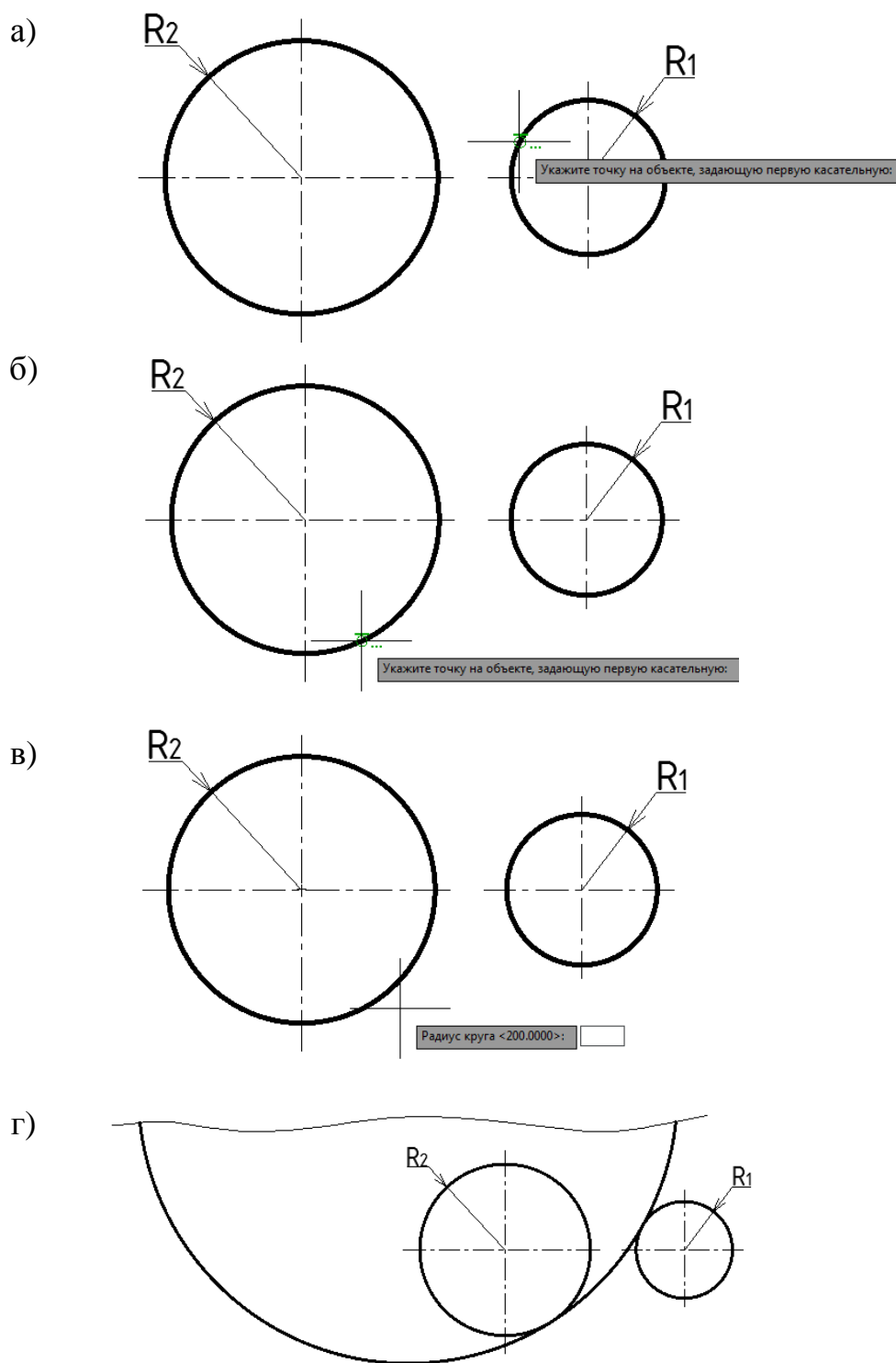


Рис. 91. Примеры построения *смешанного* сопряжения

ЗАДАНИЕ 5. Выполнить в соответствии с индивидуальным вариантом (рис. 93) в слоях на листе формата А4 в масштабе 1:1 сопряжение детали. При построении чертежа при необходимости выполнить параметрические зависимости, используя команды *Касание* и

Совпадение. Штриховку нанести под углом 45° с интервалом 2 мм. На чертеже должны быть рамка, основная надпись и проставлены необходимые размеры. Образец выполнения задания 5 приведен на рис. 92.

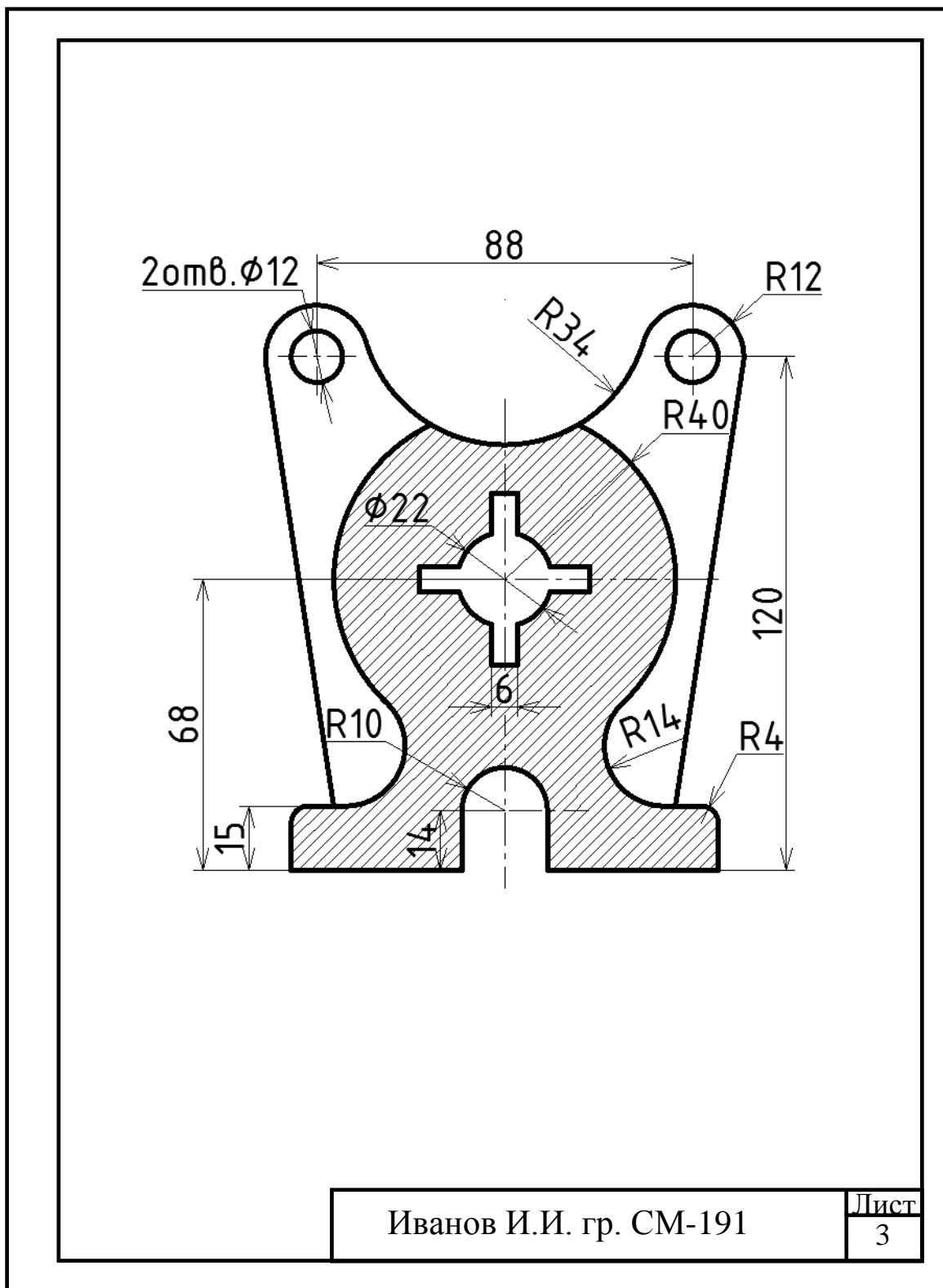


Рис. 92. Образец выполнения задания 5

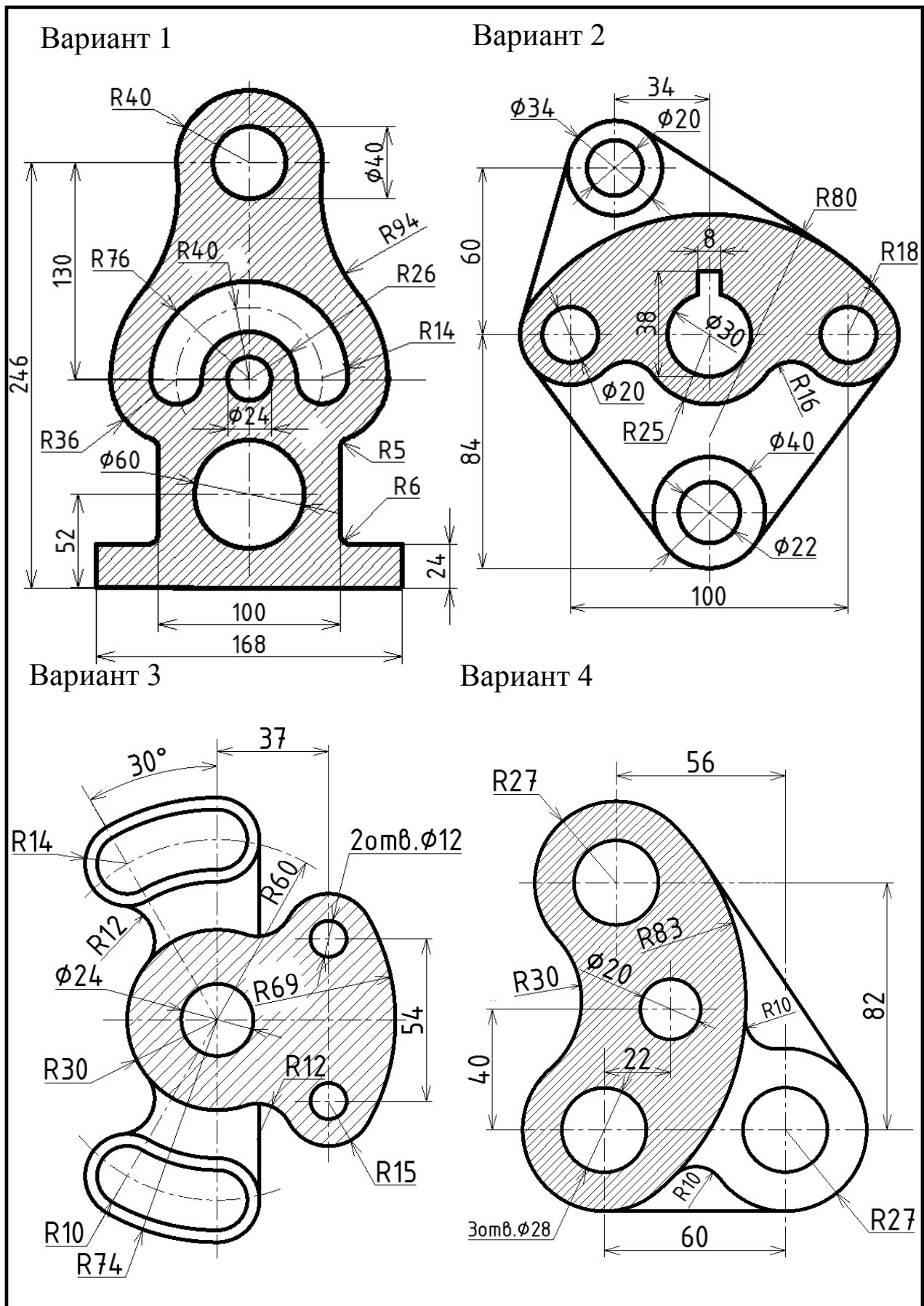


Рис. 93 (начало). Индивидуальные варианты 1–4 задания 5

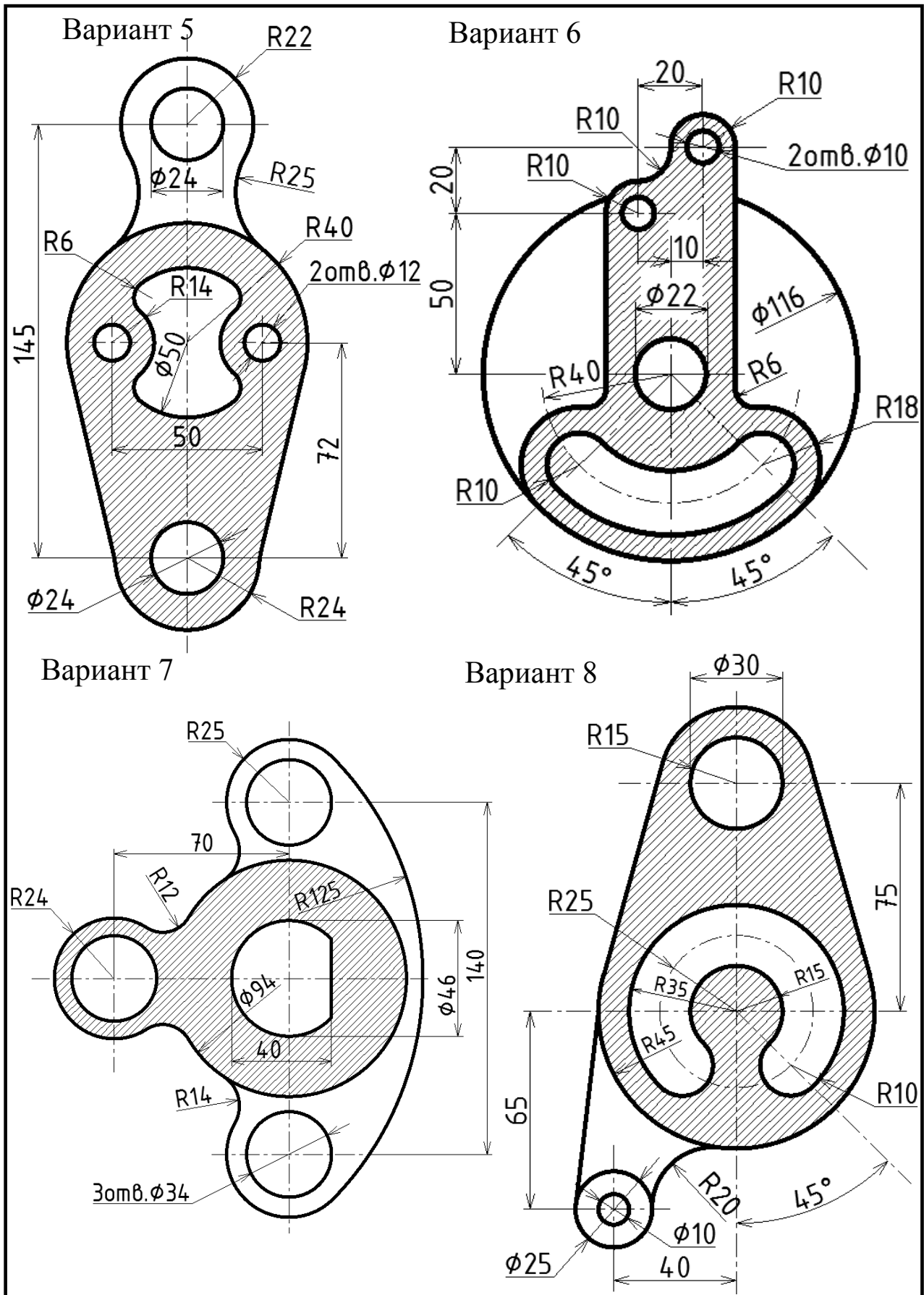


Рис. 93 (продолжение). Индивидуальные варианты 5–8 задания 5

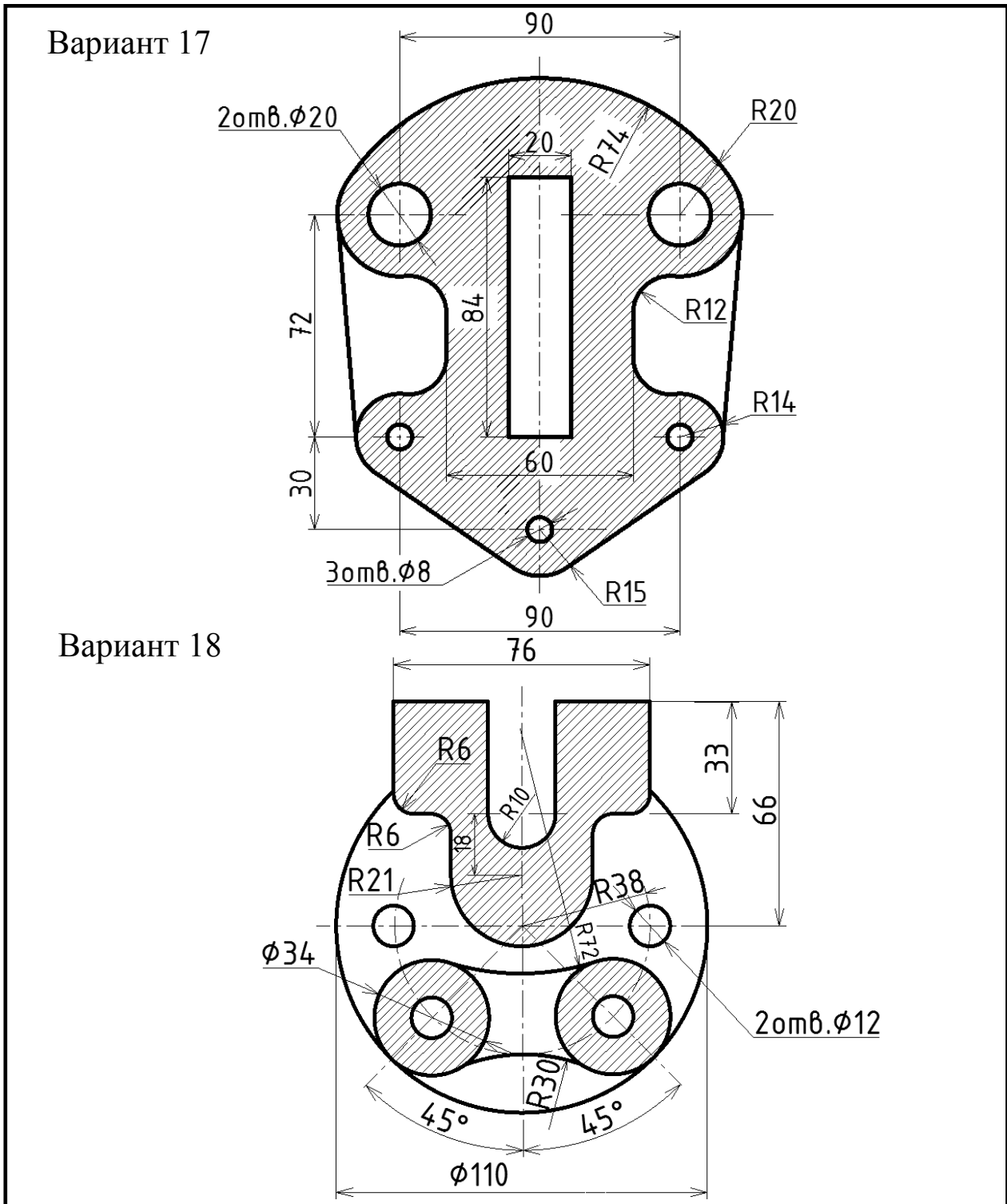


Рис. 93 (окончание). Индивидуальные варианты 17–20 задания 5

ЗАДАНИЕ 6.

Выполнить в соответствии с индивидуальным вариантом (рис. 95) в слоях на листе формата А4 в масштабе 1:1 чертёж сопряжения детали (усложненный вариант). На чертеже должны быть рамка, основная надпись и проставлены необходимые размеры. Образец вы-

полнения задания 6 представлен на рис. 94.

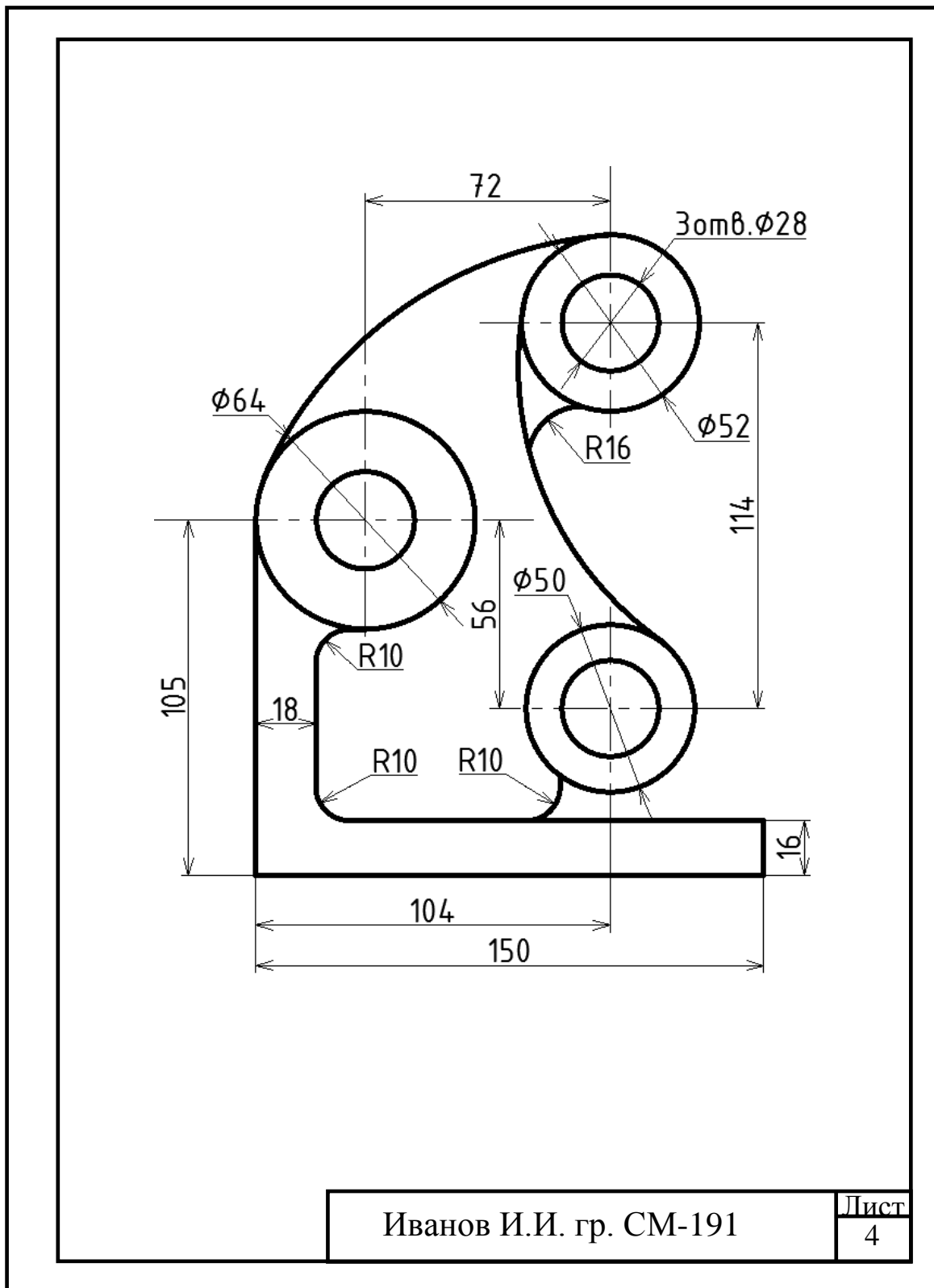


Рис. 94. Образец выполнения задания 6

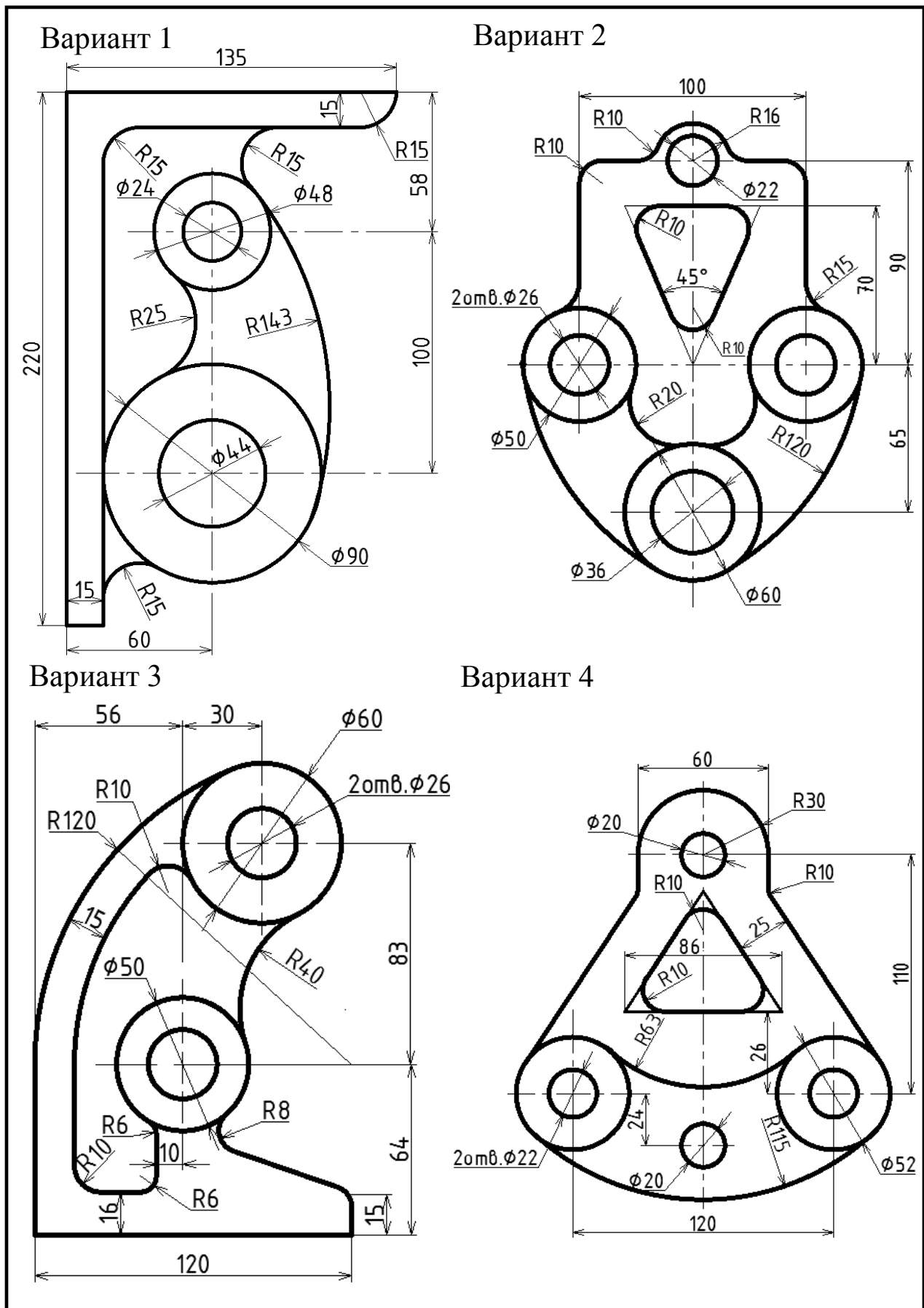


Рис. 95 (начало). Индивидуальные варианты 1–4 задания 6

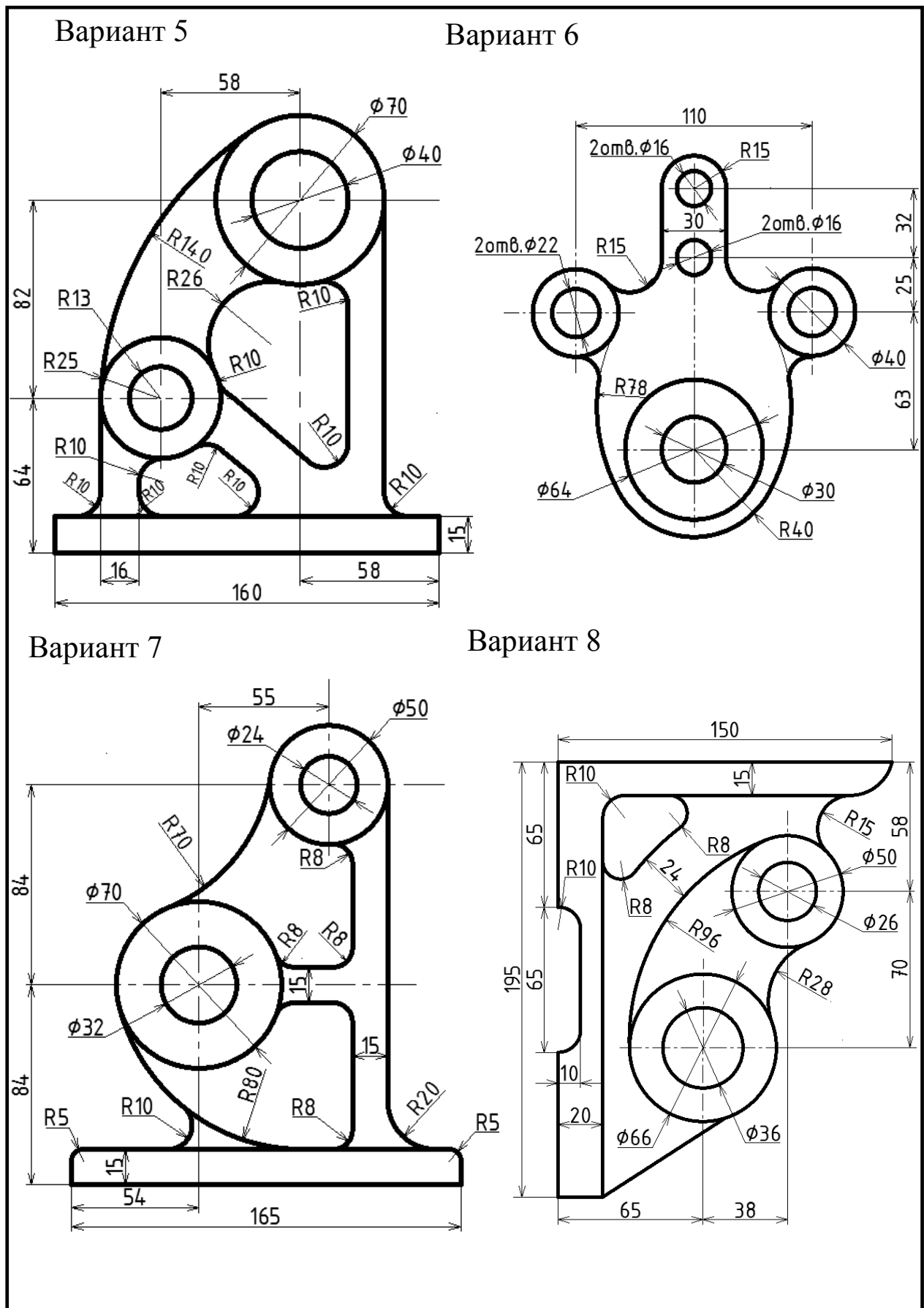


Рис. 95 (продолжение). Индивидуальные варианты 5–8 задания 6

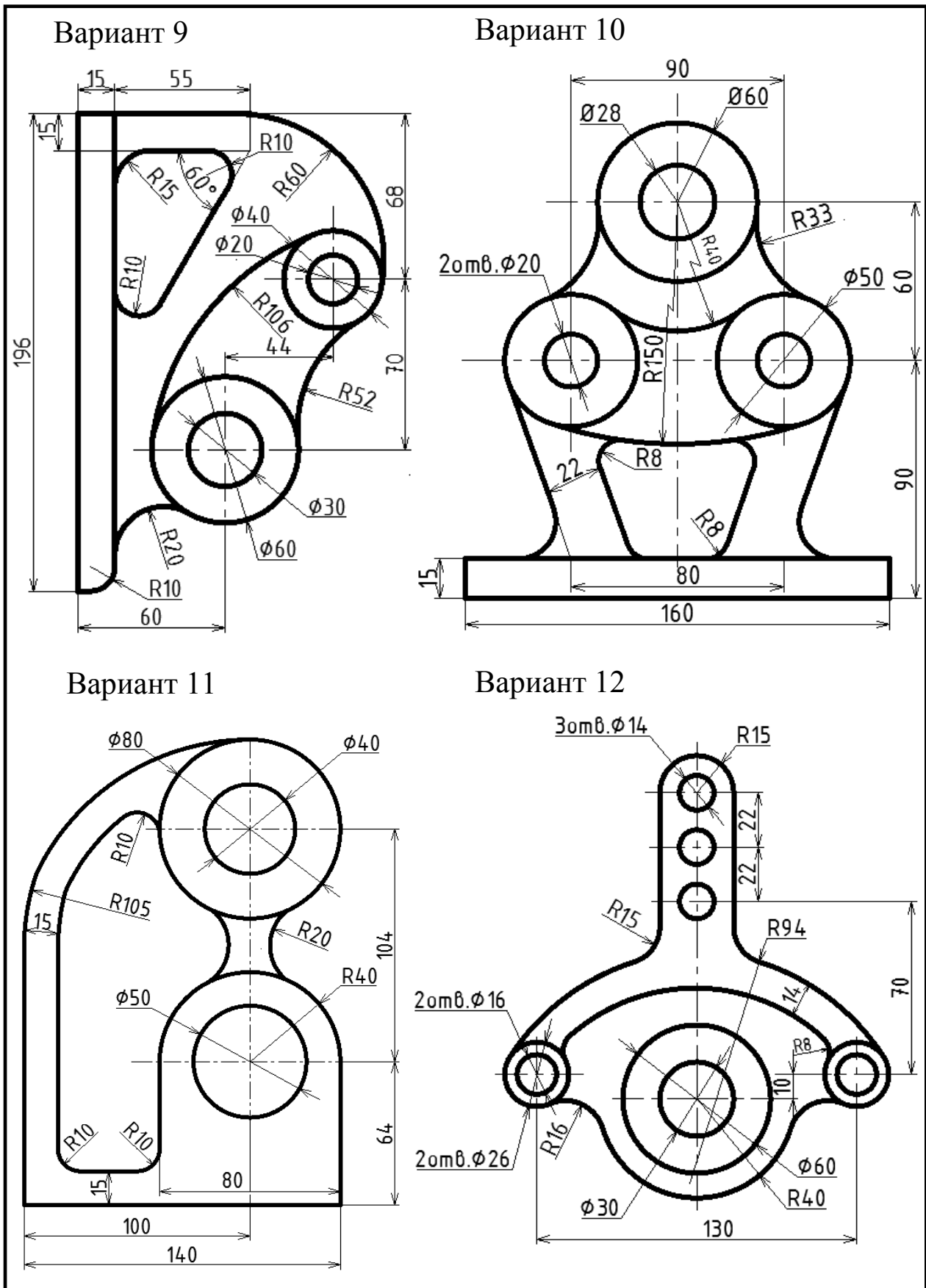
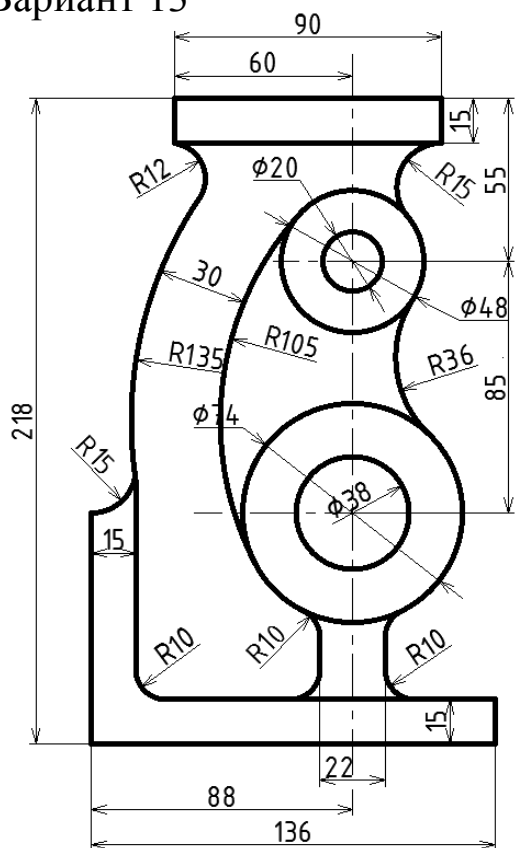
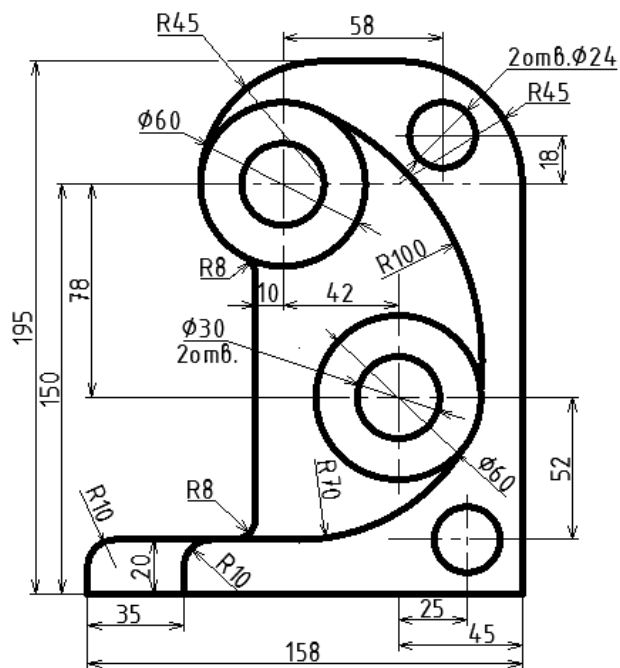


Рис. 95 (продолжение). Индивидуальные варианты 9 –12 задания 6

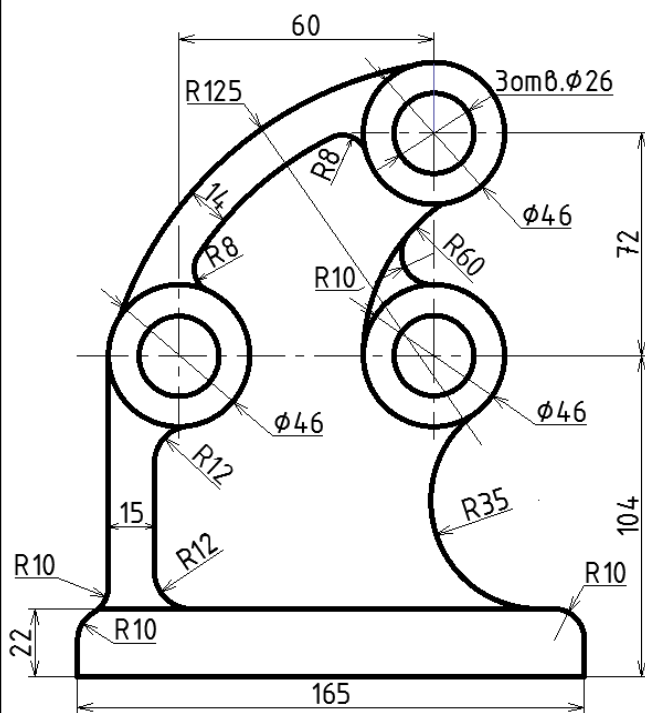
Вариант 13



Вариант 14



Вариант 15



Вариант 16

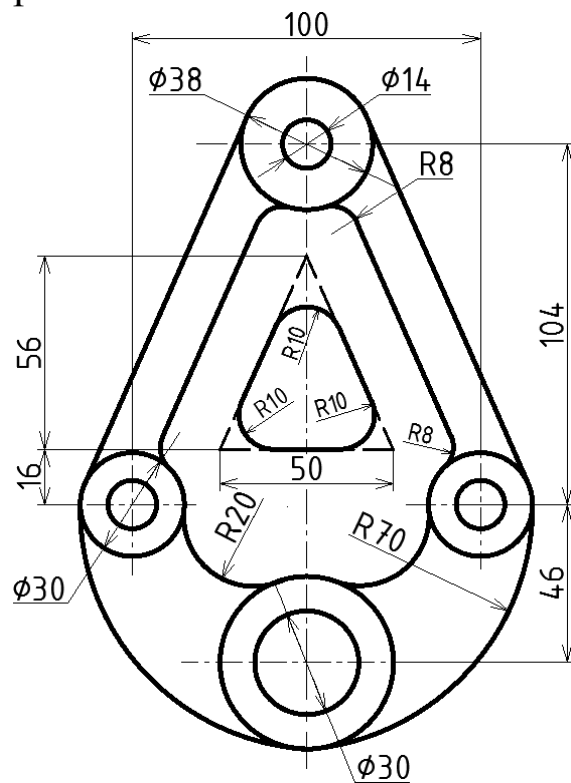


Рис. 95 (продолжение). Индивидуальные варианты 13–16 задания 6

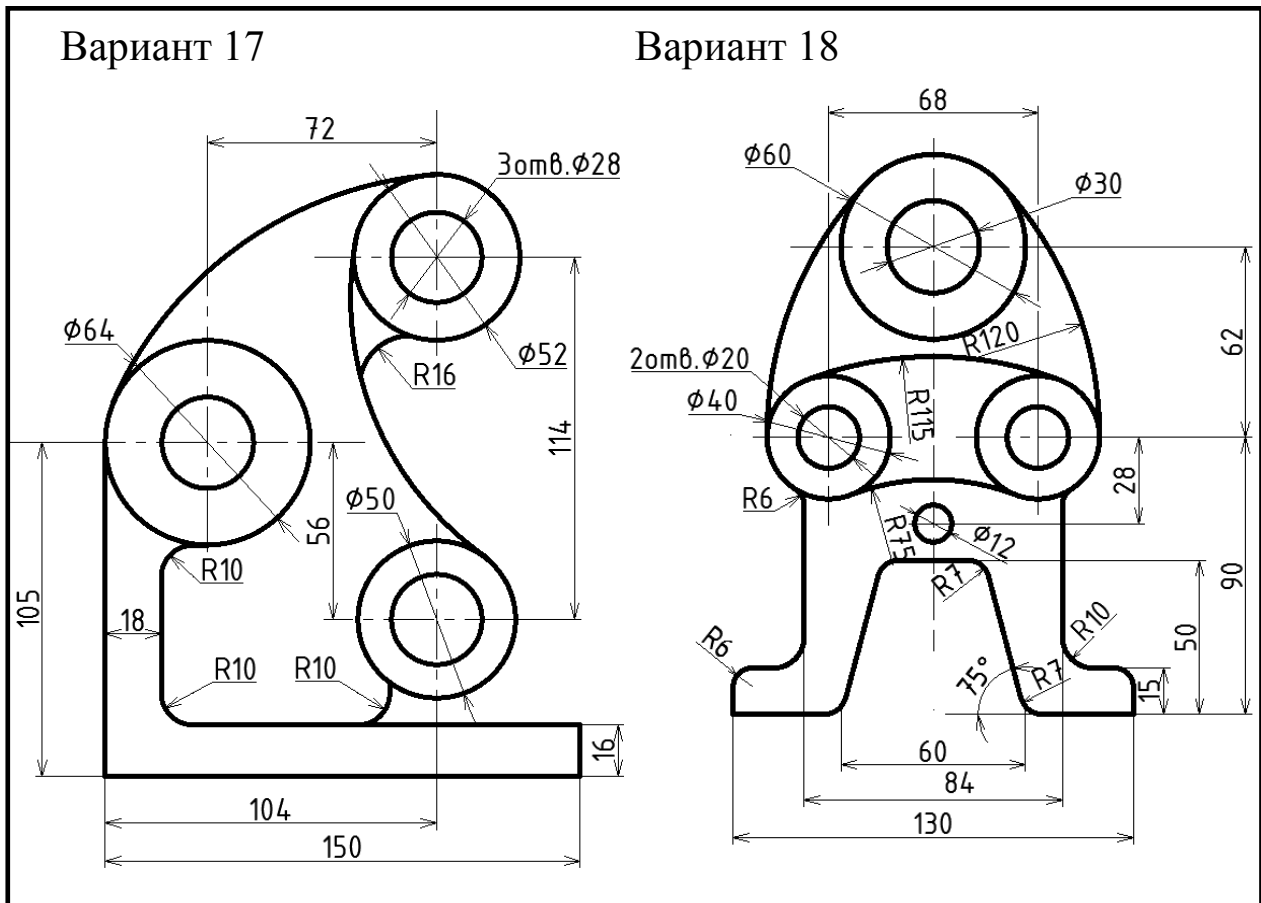


Рис. 95 (окончание). Индивидуальные варианты 17–20 задания 6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В учебном пособии собран и систематизирован обширный материал по применению приемов и способов автоматизированного выполнения чертежно-графических работ, реализованных в прикладной программе AutoCAD 2018. Пособие содержит большое количество иллюстраций и примеров, существенно облегчающих изучение конкретных вопросов.

Для приобретения студентами навыков по использованию команд на вкладках меню и ленте программы AutoCAD, в разделы пособия включены варианты индивидуальных графических заданий. Все задания снабжены образцами их выполнения.

Изучение студентами теоретических разделов учебного пособия и практическая отработка индивидуальных графических заданий способствуют более полному и качественному усвоению учебной дисциплины «Компьютерная и инженерная графика».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Полещук Н. "Самоучитель AutoCAD 2015" / Н. Полещук. – БХВ Петербург, 2015. - 464 с.
2. Левковец Л. Б. AutoCAD 2009 для начинающих / Л. Б. Левковец. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 576 с.
3. Левковец Л. Б. AutoCAD 2009. Базовый курс на примерах / Л. Б. Левковец. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 592 с.
4. Компьютерная графика. Текст. Нанесение размеров. Сопряжение. Методические указания к выполнению графических заданий для студентов среднего профессионального образования / Воронеж. гос. техн. ун-т; сост.: Н.Л. Золотарева. - Воронеж, 2018.- 45 с.
5. Практическое освоение компьютерного черчения за 10 уроков : учеб. пособие. / Л. Г. Вайнер, Г.В. Фокина. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2001. – 55 с.
6. Инженерная графика. Практические занятия в системе AutoCAD : учеб. пособие. Ч. 1 / Е. М. Девятова, О. Ф. Трофимов, А. Н. Граблём. – М.: МГИУ, 2007. – 52 с.
7. Компьютерная графика. Текст. Нанесение размеров. Методические указания к выполнению графических заданий для студентов 1-го курса специальности ПСК дневной формы обучения /Воронеж. гос. техн. ун-т; сост.: Н.Л. Золотарева, Л.В. Менченко. - Воронеж, 2017.- 26 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
РАЗДЕЛ 1. ИНТЕРФЕЙС AutoCAD 2018	4
1.1. Запуск программы.....	4
1.2. Инструментальные меню и панели в рабочем окне программы.....	7
1.3. Вывод инструментальных панелей в рабочее окно программы	17
AutoCAD.....	
РАЗДЕЛ 2. ВЫПОЛНЕНИЕ ПОСТРОЕНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	19
2.1. Способы вызова команд в рабочее окно	19
2.2. Построение прямолинейных объектов.....	20
2.2.1. Построение точки	20
2.2.2. Построение отрезка.....	21

2.2.3. Построение полилинии.....	21
2.2.4. Построение прямоугольника.....	23
2.2.5. Построение многоугольников.....	24
2.3. Построение криволинейных объектов.....	24
2.3.1. Построение дуги.....	24
2.3.2. Построение круга.....	25
2.3.3. Построение коррекционного (пометочного) облака.....	25
2.3.4. Построение сплайна.....	27
2.3.5. Построение эллипса и эллиптической дуги.....	27
2.3.6. Построение кольца.....	28
РАЗДЕЛ 3. РЕДАКТИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ...	29
3.1. Команда <i>Стереть</i>	29
3.2. Команда <i>Копировать</i>	29
3.3. Команда <i>Переместить</i>	29
3.4. Команда <i>Повернуть</i>	30
3.5. Команда <i>Смещение</i>	31
3.6. Команда <i>Масштаб</i>	32
3.7. Команда <i>Растянуть</i>	33
3.8. Команда <i>Обрезать</i>	33
3.9. Команда <i>Удлинить</i>	34
3.10. Команда <i>Разорвать в точке</i>	34
3.11. Команда <i>Разорвать</i>	35
3.12. Команда <i>Соединить</i>	35
3.13. Команда <i>Сопряжение</i>	35
3.14. Команда <i>Фаска</i>	36
3.15. Команда <i>Соединение кривых</i>	37
3.16. Команда <i>Расчлнить</i>	37
РАЗДЕЛ 4. СЛОИ	38
РАЗДЕЛ 5. ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ	50
РАЗДЕЛ 6. ШТРИХОВКА	56
РАЗДЕЛ 7. СОПРЯЖЕНИЕ	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	81
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	82

Учебное издание

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА:
Интерфейс пользователя в программе AutoCAD 2018**

Учебное пособие

для студентов 1-го курса направления
08.03.01 «Строительство» очной формы обучения

Составитель:

Золотарева Наталия Леонидовна

Редактор /Сахарова Д.О. /

Подписано в печать . . . 2020.

Формат 60×84 1/8. Бумага для множительных аппаратов.

Усл.-печ. л. . Тираж 100 экз. Заказ № .

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический
университет»

394026 Воронеж, Московский проспект, 14

Участок оперативной полиграфии издательства ВГТУ

394026 Воронеж, Московский проспект, 14