

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

М.А. Гаврилов, Л.Г. Поляков

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА (AutoCAD)

Лабораторный практикум

Рекомендовано Редсоветом университета в качестве учебного пособия
для использования студентами очной и заочной форм обучения
по направлениям 08.03.01 «Строительство»,
23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов» и 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Пенза 2014

УДК 744.4:69:725.4 (075.8)

ББК 30.11+38.72я73

Г12

Рецензенты: кандидат технических наук,
профессор В.В Бурлов (ПГТУ);
кандидат технических наук,
доцент Л.И.Славная (ПГУАС)

Гаврилов М.А.

Г12 Компьютерная графика (AutoCAD): лабораторный практикум /
М.А. Гаврилов, Л.Г. Поляков. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 148 с.

Представлены описание, теоретические положения по освоению программы AutoCAD и порядок пользования ею. Приведены примеры решения задач. Отражена специфика и последовательность оформления рабочих чертежей в соответствии со стандартами применительно к строительному черчению. Даны варианты индивидуальных заданий для практической работы студентов.

Лабораторный практикум подготовлен на кафедре «Начертательная геометрия и графика» и предназначен для использования студентами очной и заочной форм обучения по направлениям 08.03.01 «Строительство», 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2014

© Гаврилов М.А., Поляков Л.Г., 2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данное учебное пособие соответствует программе по инженерной графике для строительных специальностей вузов, требованиям ГОСТ и стандартам университета.

Пособие состоит из введения, четырех разделов, заключения, приложений и библиографического списка.

В первом разделе приводятся порядок запуска программы, состав элементов компьютера и порядок их использования при работе с AutoCAD.

Второй раздел посвящен обзору элементов интерфейса. Здесь приведены основные команды построения элементов графической информации, а также порядок ее сохранения.

В третьем разделе даны способы создания рабочей среды и определения степени ее соответствия требованиям ЕСКД для выполнения чертежа. Кроме того, в этом разделе приведены примеры решения задач по построению плоского контура и простых сопряжений.

Четвертый раздел относится к строительному черчению. Здесь приведены рекомендации по выполнению архитектурно-строительных чертежей на примере жилого дома.

В приложениях представлены варианты исходных данных для контрольной работы, образцы их выполнения и оформления.

Номера вариантов заданий студентам выдаются ведущим преподавателем или определяются порядковым номером студента в списочном составе учебной группы (номером зачетной книжки).

В учебном пособии рассмотрены основные теоретические положения по освоению программы **AutoCAD**, ее использованию в проекционном, машиностроительном и строительном черчении. Кроме того, приведены методики и примеры поэтапного решения задач построения чертежей.

В рамках данного пособия невозможно подробно рассмотреть и учесть все аспекты по выполнению и оформлению графических работ. Однако основным сведениям и требованиям, предъявляемым к выполнению заданий, уделено должное внимание, что позволит студентам успешно выполнять контрольные и расчетно-графические, а также курсовые работы.

ВВЕДЕНИЕ

Графический пакет AutoCAD в настоящее время является наиболее распространенной графической системой автоматизированного проектирования (САПР) на базе ПЭВМ. Будучи созданной в 80-х годах прошлого века, система AutoCAD не теряет своих позиций, во многом благодаря открытой архитектуре. Последнее позволяет с легкостью настроить параметры системы для решения конкретных задач пользователя. В частности, крайне широк спектр работ, выполняемых с помощью AutoCAD в сфере проектирования в строительстве.

Средства AutoCAD позволяют исполнять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями различных стандартов, в том числе Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Системы проектной документации в строительстве (СПДС). Кроме того, САПР AutoCAD обладает основными средствами трехмерного твердотельного моделирования.

В пособии рассмотрены основные команды и приемы работы в системе AutoCAD, применяемые в современных версиях данной САПР. Используемая версия программы для изучения базовых функций значения не имеет. Исключения оговорены отдельно.

Отчетным документом (контрольная работа или курсовая работа) является совокупность чертежей, которые выполнены в AutoCAD и включают в себя диск и распечатку следующих работ:

- графическая работа №1 «Плоский контур» (прил. 4);
- графическая работа №2 «Простые сопряжения» (прил. 5);
- графическая работа №3 «Техническая деталь» (прил. 6);
- графическая работа №4 «Архитектурно-строительный чертеж жилого дома» (прил. 7).

Оформление пояснительной записки:

- титульный лист (прил. 1, 2);
- оглавление;
- реферат (прил. 3);
- плоский контур;
- простое сопряжение;
- техническая деталь 2D;
- техническая деталь 3D;
- детализация (три детали по сборке выдаются преподавателем);
- ассоциативный чертеж одной детали;
- чертеж жилого дома в составе:
 - план;
 - разрез;
 - фасад;
 - узел.

1. ЗАПУСК ПРОГРАММЫ, СРЕДСТВА ВВОДА

1.1. Запуск программы

Как и для множества других программ, созданных для работы в среде операционной системы Windows, запуск AutoCAD осуществляется с помощью двойного щелчка левой клавишей мыши (далее – ЛКМ) по ярлыку на рабочем столе Windows. Ярлык создается автоматически в ходе установки программы. После запуска на экране монитора появляется главное окно программы, в котором размещены основные элементы интерфейса: заголовки выпадающих меню, рабочая зона, панели инструментов и т.д.

Режим запуска можно изменить по усмотрению пользователя, редактируя свойства ярлыка программы. Производится это следующим образом:

- а) с помощью щелчка правой клавишей мыши (далее – ПКМ) по ярлыку программы на рабочем столе Windows;
- б) выбрать в контекстном меню пункт «Свойства»;
- в) отредактировать содержимое командной строки в поле ввода «Объект» вкладки «Ярлык» пункта меню «Свойства»;
- г) для завершения нажать кнопку «ОК».

Допустимые параметры командной строки и их функции перечислены ниже.

/b – позволяет загрузить и выполнить файл сценария (расширение файла - .SCR). Файл сценария, в свою очередь, позволяет создавать последовательности команд, что может быть полезным для настройки рабочей среды проектирования. Отредактировать файл .SCR можно в любом текстовом редакторе, например, при помощи стандартного «Блокнота», входящего в поставку ОС Windows по умолчанию.

/nologo – осуществляет запуск программы без фирменного логотипа (заставки), что существенно сокращает время загрузки. Пример содержимого командной строки с применением данного параметра приведен ниже:

```
“C:\Program Files\Autodesk\Autocad 2014\acad.exe” /nologo
```

/p – загрузить файл пользовательского профиля (файл с расширением .ARG). Файл профиля позволяет указать пользовательские настройки вместо используемых по умолчанию и содержит параметры настройки элементов управления системой AutoCAD. Данный файл рекомендуется применять для организации рабочей среды проектирования. Для немедленного обращения к файлу профиля при запуске обязательно указать в командной строке полный путь к файлу, например:

```
“C:\Program Files\Autodesk\Autocad 2014\acad.exe” /p “D:\Proj\profile1”
```

1.2. Мышь

Манипулятор мышь представляет собой устройство позиционирования, которое позволяет перемещать графический указатель на экране монитора за счет движения мыши по поверхности стола. С помощью мыши можно открыть файл чертежа, выбрать объект или пункт меню, осуществить различные действия по редактированию объектов чертежа, настроить панели инструментов, управлять окнами и т. д.

Указатель мыши на экране монитора обычно выглядит в виде перекрестия с небольшим прямоугольником, который служит для указания и выбора графических элементов чертежа. При выполнении конкретных операций вид указателя может изменяться.

Функции клавиш многокнопочной мыши следующие:

– левая клавиша служит для указания объектов, выбора пунктов меню или кнопок панелей инструментов;

– правая клавиша предназначена для вызова контекстного меню либо по своему действию соответствует нажатию клавиши ENTER клавиатуры. Режим функционирования зависит от продолжительности нажатия на клавишу;

– в широко распространенной трехкнопочной мыши (с колесиком) поворотом колесика осуществляется зумирование, при нажатом колесике – панорамирование, а двойной щелчок колесиком приводит к показу всех изображений чертежа в максимально возможном масштабе.

Специальные клавиши CTRL и SHIFT могут изменять эффект, вызываемый стандартными действиями мыши. Например, одновременное нажатие клавиши SHIFT и правой клавиши мыши приводит к появлению на экране монитора контекстного меню режимов объектной привязки.

1.3. Алфавитно-цифровая клавиатура

Любая клавиатура содержит основную и цифровую части, специальные и функциональные клавиши. Ниже описано назначение некоторых специальных и функциональных клавиш алфавитно-цифровой клавиатуры, часто используемых при работе с пакетом AutoCAD.

1. Клавиша ESC служит для прерывания и отмены ошибочно введенной команды.

2. Клавиши ENTER и SPACE (ПРОБЕЛ) предназначены для запуска на исполнение только что введенной команды или для повторения последней команды.

3. Клавиша TAB позволяет перемещаться в диалоговом окне с одного поля на другое.

Клавиши F1–F12, расположенные в верхней части алфавитно-цифровой клавиатуры, используют для быстрого переключения режимов черчения.

1. Клавиша F1 открывает предметный указатель справочной системы AutoCAD.

2. Клавиша F2 включает или отключает текстовое окно.

3. Клавиша F3 включает или отключает объектную привязку.

4. Клавиша F6 включает или отключает отображение координат графического курсора в строке состояния приложения.

5. Клавиша F7 включает или отключает отображение фоновой вспомогательной сетки на экране монитора.

6. Клавиша F8 включает или отключает ОРТО режим.

7. Клавиша F9 включает или отключает шаговую привязку.

8. Клавиша F10 включает или отключает режим полярного отслеживания.

9. Клавиша F11 включает или отключает режим объектного отслеживания.

10. Клавиша F12 включает или отключает режим динамического ввода.

2. ОБЗОР ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕРФЕЙСА

2.1. Общие сведения

Главное диалоговое окно AutoCAD полностью соответствует современным стандартам, применяемым при разработке приложений Windows.

По умолчанию при первом запуске AutoCAD открывается в рабочем пространстве **Рисование и аннотации**.

В зависимости от выполняемой работы пользователь может выбрать один из четырех доступных вариантов рабочего пространства: **Рисование и аннотации**, **3D основные**, **3D моделирование** и **Классический AutoCAD**.

Рабочее пространство выбирают с помощью кнопки **Переключение рабочих пространств**, расположенной справа в строке состояния приложения (строка состояния ограничивает снизу главное диалоговое окно).

Например, чтобы открыть пространство **Классический AutoCAD**, выполните следующие действия.

1. Щелкните на кнопке Переключение рабочих пространств (рис.1).



Рис. 1

2. Выберите в открывшемся списке строку **Классический AutoCAD** (рис.2).

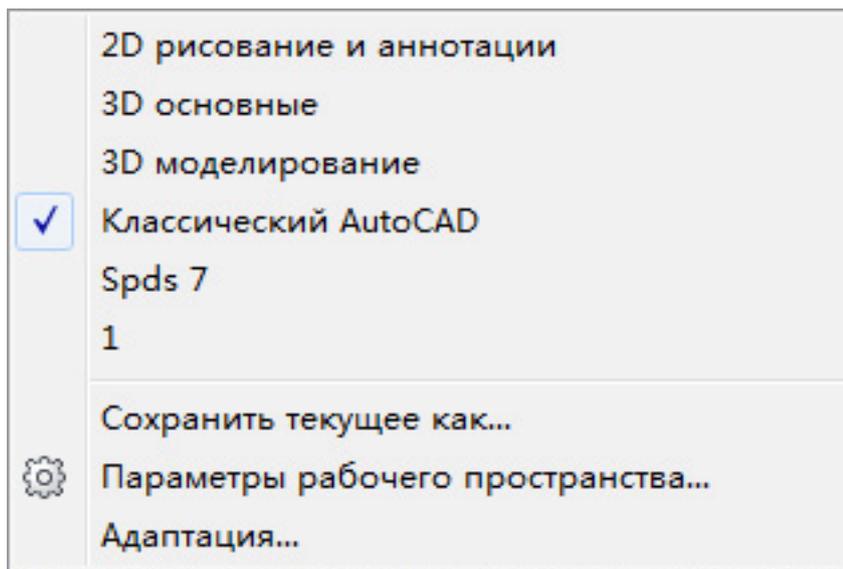


Рис. 2

AutoCAD запоминает, в каком рабочем пространстве работал пользователь и открывает его текущим в следующем сеансе.

В связи с тем, что рабочие пространства для работы могут быть разными и, кроме того, за одним компьютером могут работать несколько пользователей, рекомендуется на первой лабораторной работе пользоваться рабочим пространством **Классический AutoCAD**.

После переключения рабочего пространства в классический режим главное диалоговое окно программы будет содержать следующие элементы:

- строку заголовка главного диалогового окна;
- строку заголовков выпадающих меню;
- панели инструментов;
- рабочую зону;
- окно команд;
- строку состояния приложения.

2.2. Строка заголовка

Строка заголовка главного диалогового окна содержит название продукта – AutoCAD, имя открытого документа (например, **Чертеж1.dwg**), кнопки Инфоцентра и кнопки управления состоянием окна. Функции кнопок управления состоянием главного окна AutoCAD соответствуют стандартным функциям управления окон приложений Windows, т.е. **Свернуть окно, Развернуть окно, Закрывать окно**.

2.3. Панель быстрого доступа

Панель инструментов быстрого доступа, постоянно присутствующая на экране монитора, располагается в левой части строки заголовка главного окна AutoCAD (рис.3).



Рис. 3

Панель содержит часто используемые команды, по умолчанию это следующий набор команд (перечислены слева направо) :

- переключение текущего рабочего пространства;
- создание нового чертежа;
- открытие существующего чертежа;
- сохранение активного чертежа;
- сохранение активного чертежа под другим именем;
- вывод активного чертежа на плоттер;
- отмена последнего выполненного действия;

– восстановление последнего отмененного действия.

Щелчок по стрелке, расположенной в правой части панели быстрого доступа, открывает дополнительное меню. Здесь флажками отмечены инструменты, уже присутствующие на панели быстрого доступа, и представлен список команд, которые можно добавить на панель (рис.4).

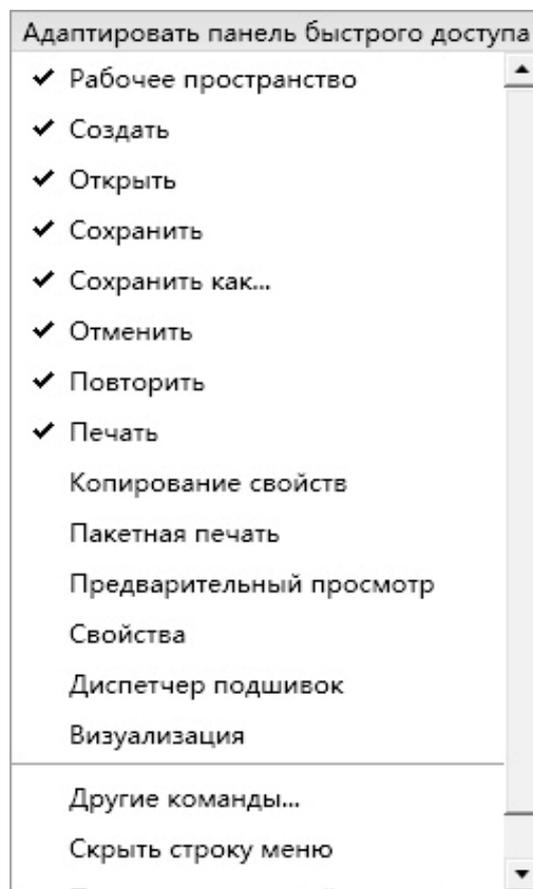


Рис. 4

Любую другую команду можно добавить на панель быстрого доступа, если щелкнуть мышью на строке **Другие команды**.

Панель быстрого доступа снабжена контекстным меню (вызывается щелчком правой клавиши мыши).

Доступные в контекстном меню команды позволяют (рис.5):

- удалить кнопку с панели быстрого доступа;
- добавить на панель разделитель справа от кнопки, на которой был выполнен щелчок мышью для вызова контекстного меню;
- открыть окно адаптации.

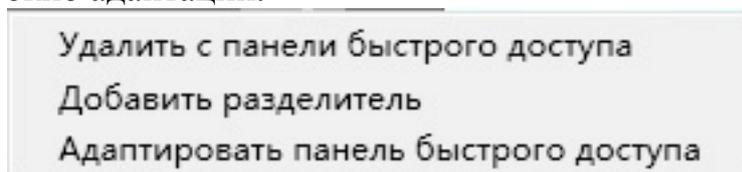


Рис. 5

2.4. Меню приложения

Меню приложения доступно во всех рабочих пространствах AutoCAD. Окно меню появляется на экране после щелчка мышью на большой кнопке с логотипом фирмы, расположенным в левом верхнем углу главного диалогового окна (рис. 6).

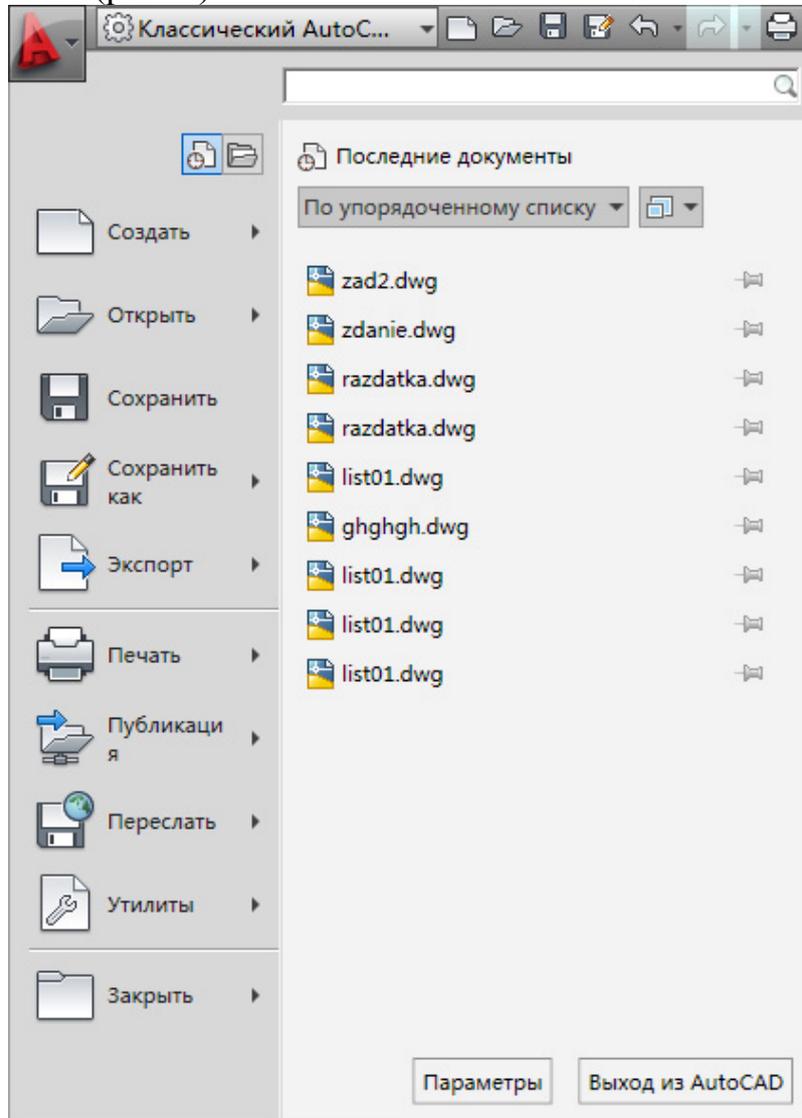


Рис. 6

Меню приложения содержит команды управления файлами и ряд дополнительных инструментов.

2.5. Команды управления файлами

Левая часть окна разделена на 9 групп команд, список которых открывается при щелчке на названии группы.

Создать – содержит команды, обеспечивающие создание нового чертежа на основе выбранного шаблона.

Открыть – содержит команды, обеспечивающие открытие существующего чертежа для редактирования.

Сохранить – команда, обеспечивающая сохранение текущего чертежа. Если чертеж сохраняется в первый раз, то открывается диалоговое окно **Сохранение чертежа**, где нужно указать путь к папке хранения файла чертежа, ввести его имя и выбрать тип файла.

Сохранить как – команда, обеспечивающая сохранение копии текущего чертежа. Чертеж можно сохранять с новым именем файла или в другой папке, а также как шаблон или файл стандарта оформления чертежа (нормоконтроль). Сохраненный чертеж остается текущим.

Экспорт – содержит команды, обеспечивающие сохранение текущего чертежа в форматах DWF, PDF, BMP и др.

Публикация – содержит команды, обеспечивающие передачу трехмерной модели на внешнее устройство печати или передачу файла текущего чертежа по электронной почте другим пользователям. Кроме того, здесь находятся команды для создания пакета файлов (архив ZIP), содержащего текущий чертеж и ассоциированные с ним внешние ссылки и шрифты, необходимые для открытия чертежа на другом компьютере.

Печать – команды, обеспечивающие вывод чертежей на плоттер и управление плоттером.

Утилиты – инструменты, обеспечивающие настройку чертежа, задание свойств файла и единиц измерения; проверку целостности и восстановление чертежа, удаление не используемых в текущем чертеже блоков, слоев и стилей.

Закрыть – команды, обеспечивающие закрытие текущего чертежа или всех открытых чертежей. Если чертеж был изменен, будет выведено приглашение – сохранить изменения перед закрытием чертежа.

2.6. Дополнительные инструменты

В верхней части окна меню приложения располагается окно поиска, которое позволяет Вам сделать запрос к справочной системе относительно названия и расположения команд, операции, имени ленты и т.д.

Если вы не помните точное имя команды или хотите получить справку по какой-либо команде, начните вводить слово в строке поиска.

Например, необходимо получить информацию по команде для построения отрезка на чертеже. По мере ввода начальных букв слова в окне приложения появляется упорядоченный список разделов справочной системы, в котором легко найти нужную тему. Щелчок на выбранной теме

приводит к выполнению операции, загрузке команды, открытию ленты или диалогового окна (рис.7).

В левой части окна приложения, над списком групп команд, находятся кнопки **Последние документы** и **Открытые документы**, управляющие содержанием правой части окна (рис.8).

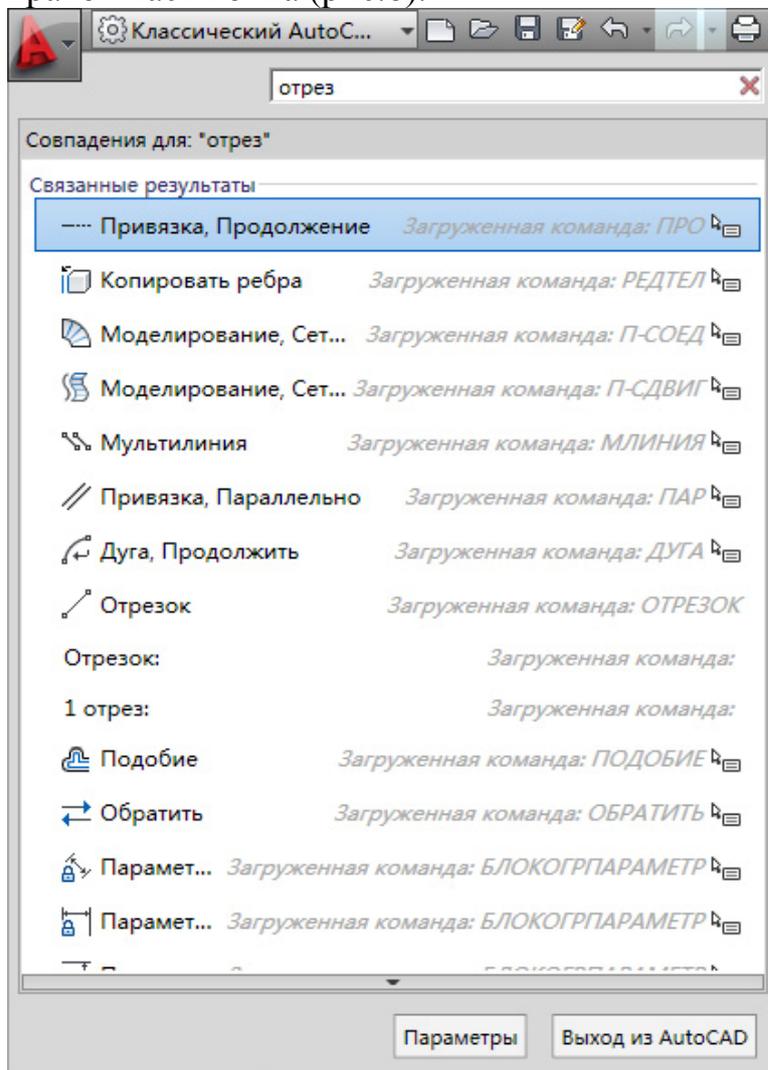


Рис.7

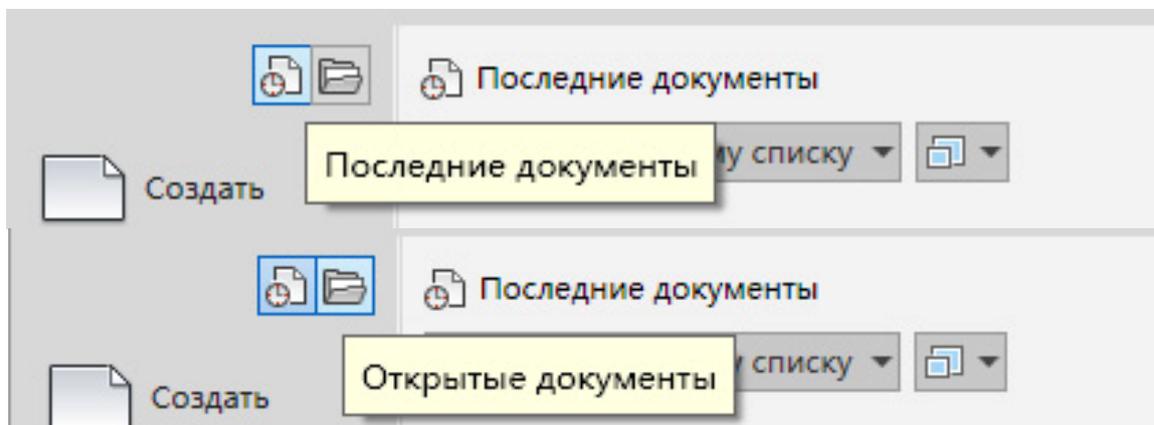


Рис.8

Если кнопка нажата, то в правой части окна отображается список ранее открытых для редактирования чертежей, которые в текущий момент не открыты. Раскрывающийся список в начале перечня чертежей позволяет группировать их по алфавиту (По упорядоченному списку), по дате последнего обращения, по размеру и типу. Щелчок на кнопке, расположенной в начале перечня справа от раскрывающегося списка, позволяет выбрать способ формирования перечня: в виде простого списка (мелкие или крупные значки) или в виде эскизов чертежей (малые или большие изображения). При любом способе формирования перечня, при наведении курсора на строку с названием файла чертежа открывается окно с увеличенным изображением чертежа и дополнительной информацией о нем (рис.9).

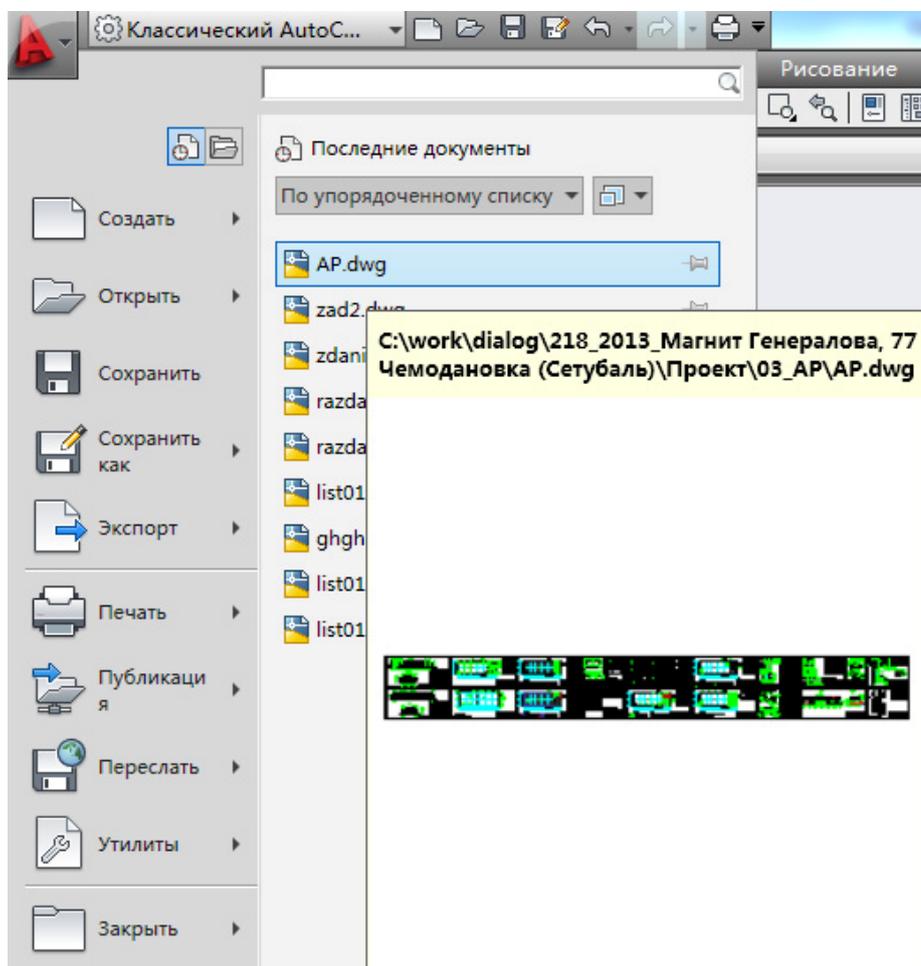


Рис. 9

Если перечень большой (имеется полоса прокрутки), то можно зафиксировать часть чертежей, чтобы они не исчезали с экрана во время прокручивания списка. Для этого достаточно щелкнуть на значке с изображением кнопки, расположенным справа в конце строки с названием файла.

Если нажата кнопка «**Открытые документы**», то в правой части окна отображается список всех открытых для редактирования чертежей в текущем сеансе работы с приложением.

2.7. Кнопка «Параметры»

Кнопка находится в нижней части окна приложения. После щелчка на этой кнопке открывается диалоговое окно **Настройка**, которое содержит многочисленные параметры для настройки интерфейса и рабочей среды AutoCAD.

2.8. Кнопка «Выход из AutoCAD»

Кнопка находится в нижней части окна приложения. Щелчок на кнопке приводит к закрытию программы.

2.9. Строка заголовков выпадающих меню

Строка заголовков выпадающих меню (вторая строка сверху) содержит названия меню, в которых по функциональному признаку сгруппированы команды AutoCAD. Команды в таких меню могут располагаться на нескольких уровнях (отличительный признак – сплошной треугольник в конце строки с именем команды). Если за именем команды идет многоточие, это означает, что параметры команды определяются в диалоговом окне.

Обычно во второй строке слева направо располагаются следующие выпадающие меню: **Файл, Правка, Вид, Вставка, Формат, Сервис, Рисование, Размеры, Редактировать, Параметризация, Окно, Справка, Express**.

Меню **Файл** содержит набор команд, служащих для работы с файлами чертежей, а также для настройки и управления печатью и публикацией чертежей. Кроме того, здесь отображается список последних открытых пользователем файлов чертежей и команда завершения сеанса работы с системой AutoCAD.

Меню **Правка** содержит набор команд, служащих в основном для работы с буфером обмена Windows и для поиска и замены содержащегося в чертеже текста.

Меню **Вид** содержит набор команд, служащих для управления изображением на экране монитора, для работы с видами и визуализации.

Меню **Вставка** содержит набор команд, служащих в основном для работы с блоками и внешними ссылками.

Меню **Формат** содержит набор команд, которые позволяют управлять свойствами объектов, создавать слои и стили, устанавливать единицы измерения и пределы черчения.

Меню **Сервис** содержит обширный набор команд для управления рабочими пространствами, для наведения справок, для работы с приложениями, для задания пользовательских систем координат и для настройки пользовательского интерфейса.

Меню **Рисование** содержит набор команд, служащих для вычерчивания основных графических объектов.

Меню **Размеры** содержит команды для нанесения размеров на чертежах.

Меню **Редактировать** содержит набор команд, служащих для редактирования графических объектов.

Меню **Параметризация** содержит набор команд, служащих для нанесения геометрических зависимостей и размерных ограничений.

Меню **Окно** содержит средства управления окнами при работе в многооконном режиме.

Меню **Справка** содержит справочную информацию по командам AutoCAD.

2.10. Инструментальные панели

При использовании рабочего пространства **Классический AutoCAD** на экране находятся восемь инструментальных панелей и палитра инструментов. Панели инструментов **Стандартная**, **Стили**, **Слои**, **Свойства**, **Рабочие пространства** располагаются в главном окне AutoCAD горизонтально и находятся ниже строки заголовков выпадающих меню. Панели **Рисование**, **Редактирование** и **Порядок следования** располагаются вертикально – первая на левой стороне, а вторая и третья – на правой стороне главного окна. Помимо упомянутых панелей инструментов программа AutoCAD располагает большим количеством других панелей (всего в группе меню AutoCAD содержится более 50 инструментальных панелей).

Постоянно присутствующие на экране монитора панели инструментов содержат наиболее часто используемые команды AutoCAD. Панели предоставляют пользователю удобное средство для быстрого запуска команд и процедур. Для того чтобы запустить команду, представленную на панели инструментов соответствующей кнопкой, достаточно щелкнуть мышью на этой кнопке. Если задержать курсор на кнопке инструментальной панели, то рядом программа откроет окно, где будут отображены название коман-

ды, соответствующей кнопке, краткая справка по применению команды и комбинация «горячих клавиш» для быстрого вызова этой команды.

2.11. Управление инструментальными панелями

Список всех загруженных в текущем сеансе панелей инструментов можно получить, если щелкнуть правой клавишей мыши на пиктограмме любой ранее открытой панели. Открытые пользователем инструментальные панели, т.е. панели уже присутствующие в главном окне AutoCAD, отмечены в списке галочкой. Чтобы закрыть панель инструментов, достаточно щелкнуть левой клавишей мыши по галочке напротив ее имени и, наоборот, чтобы открыть панель, достаточно щелкнуть левой клавишей мыши по ее имени в списке.

В стандартном положении, когда панель инструментов расположена в позиции вдоль верхней, нижней или боковой стороны экрана, она не имеет строки заголовка. Чтобы узнать название панели в этом случае, нужно задержать курсор в зоне захвата (зона помечена двумя параллельными линиями), тогда имя инструментальной панели появится рядом во всплывающем окне.

2.12. Перемещение инструментальной панели в главном окне

Любую активную панель инструментов можно перемещать по рабочему полю и, кроме того, программа AutoCAD разрешает изменять форму панели. Для изменения местоположения инструментальной панели в рабочей зоне необходимо:

- переместить указатель мыши на край панели в зону захвата;
- нажать левую клавишу мыши и, не отпуская ее, переместить указатель в новое положение в рабочей зоне главного окна AutoCAD;
- отпустить клавишу, чтобы зафиксировать новое положение панели.

Для перемещения панели инструментов в стандартное положение нужно переместить курсор на заголовок панели, нажать левую клавишу мыши и, не отпуская ее, перетащить панель к краю главного окна программы AutoCAD.

2.13. Рабочая зона

Рабочая зона – это наибольшая область главного окна программы, в которой чертят и редактируют различные фрагменты чертежа. Для каждого чертежа можно открыть в рабочей зоне отдельное окно. Каждому чер-

тежу программа присваивает условное имя **Чертеж...dwg**. Одновременно в зоне могут быть открыты окна для нескольких чертежей.

В левом нижнем углу рабочей зоны размещена пиктограмма текущей системы координат. Направление стрелок пиктограммы совпадает с положительным направлением соответствующих осей системы координат.

В центре рабочей зоны располагается курсор. Размер перекрестья курсора определяется в процентном отношении с размером рабочей зоны. Допустимые значения находятся в интервале от 1 до 100%. При значении 100 перекрестье отображается на всю рабочую зону, и окончания образующих его линий не видны. При значении менее 100 окончания образующих перекрестья линий могут быть видимы при перемещении курсора.

В низу рабочей зоны находится строка заголовков вкладок **Модель, Лист 1, Лист 2**.

Первая вкладка является вкладкой пространства модели, вторая и последующие (их может быть много) являются вкладками пространства листа.

Внизу и справа в рабочей зоне по умолчанию расположены полосы прокрутки.

Если в рабочей зоне нажать правую клавишу мыши, то появляется контекстное меню рабочей зоны. Содержание меню может быть различным и зависит от текущей ситуации.

2.14. Зона окна команд

Зона окна команд обычно располагается в нижней части экрана перед строкой состояния (рис.10).

Окно служит для ввода команд и ведения диалога с системой, уточняющего действие этой команды. Задать команду системе можно, набрав ее имя с помощью клавиатуры в командной строке (нижняя строка зоны команд). В эту же строку системой выводятся сообщения и запросы, соответствующие команде, а в верхние – предыдущие команды и сообщения. Необходимо внимательно следить за выводимыми в окне команд сообщениями, так как таким образом поддерживается связь пользователя с системой AutoCAD.



Рис. 10

Более полную информацию о действиях пользователя и сообщениях системы за текущий сеанс работы можно получить в текстовом окне, кото-

рое открывается при нажатии на клавишу **F2** (при повторном нажатии той же клавиши окно закрывается). Полоса прокрутки, расположенная справа, поможет просмотреть предысторию выполнения команд. Кроме того, при необходимости можно повторить их выполнение.

Если в зоне окна команд нажать правую клавишу мыши, то появляется контекстное меню окна команд (рис.11).

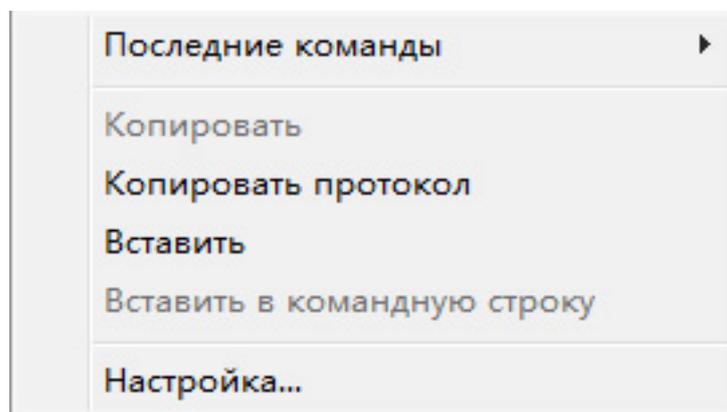


Рис. 11

Первый набор (**Последние команды**) открывает подменю, содержащее список из 6-ти команд, которые были последними применены пользователем.

Второй набор содержит средства, облегчающие ввод команд в командной строке, и средства вставки и копирования команд в командную строку:

- 1) команду **КОПИРОВАТЬ** для копирования выделенного в зоне команд элемента в буфер Windows;
- 2) команду **КОПИРОВАТЬ ПРОТОКОЛ** для копирования полного протокола работы в буфер Windows;
- 3) команду **ВСТАВИТЬ** для вставки текста из буфера Windows;
- 4) команду **ВСТАВИТЬ В КОМАНДНУЮ СТРОКУ** для вставки текста из буфера Windows в командную строку.

Третий набор (**Настройка...**) меню зоны команд служит для вызова диалогового окна настройки системы.

2.15. Строка состояния приложения

Строка состояния (рис.12) – самая нижняя строка главного окна.



Рис. 12

В левой части строки состояния находится окно, в котором отображаются текущие координаты перекрестья графического курсора. Отключение или включение режима осуществляется щелчком мыши на индикаторе координат в строке состояния. Кроме окна отображения координат курсора, строка состояния содержит индикаторы инструментов черчения, которые информируют, в каком состоянии (включен или выключен) в настоящий момент находится тот или иной инструмент. Изображение светлой (голубой) кнопки соответствует включенному состоянию инструмента, а изображение темной (серой) кнопки – выключенному. Для переключения нужно щелкнуть мышью на изображении соответствующей кнопки (рис.13).



Рис.13

Имеются следующие инструменты черчения (перечислены слева направо).

Подразумеваемые зависимости – позволяет управлять параметрами геометрических зависимостей и размерных ограничений.

Шаговая привязка – позволяет управлять параметрами перемещения курсора.

Отображение сетки – включает или выключает изображение фоновой вспомогательной сетки на экране монитора.

Режим Орто – включает или выключает инструмент черчения, позволяющий вычерчивать отрезки прямых линий, направленные строго вдоль осей координат.

Полярное отслеживание – включает или выключает инструмент черчения, позволяющий вычерчивать отрезки прямых линий под углами, кратными заданным пользователем, при этом на экране точками отображаются временные вспомогательные линии (линии трассировки), помогающие пользователю создавать новые объекты, точно позиционируя их по углу. Заметим, что инструменты **Орто** и **Полярное отслеживание** можно использовать только поочередно, их совместное действие не допускается.

Объектная привязка – включает или выключает постоянные режимы объектной привязки, позволяющие пользователю задавать новые точки, опираясь на характерные точки существующих объектов.

3D-объектная привязка – позволяет управлять текущими значениями параметров объектной привязки для 3D-объектов.

Объектное отслеживание – включает или выключает режим вычерчивания отрезков прямых линий от характерных точек существующих объектов под углами, кратными заданным пользователем, что позволяет точно позиционировать новые объекты относительно существующих.

Разрешить/Запретить динамическую ПСК – включает или выключает отображение пиктограммы ПСК при 3D-моделировании.

Динамический ввод – разрешает или запрещает отображение строки ввода команд рядом с курсором.

Отображение линий в соответствии с весами – разрешает или запрещает отображение толщины линии на экране монитора.

Показать/Скрыть прозрачность – позволяет управлять прозрачностью элементов интерфейса.

Быстрые свойства – позволяет управлять отображением палитры быстрых свойств.

Циклический перебор – позволяет управлять параметрами отображения списка циклического выбора.

В строке состояния приложения отображаются также инструменты быстрого просмотра (перечислены слева направо) чертежей и листов.

Пространство (модели или листа)– кнопка отображает название активного пространства (модель или лист) и является переключателем в пространстве листа (рис.14).

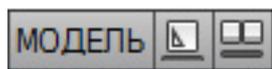


Рис.14

Быстрый просмотр листов – кнопка обеспечивает просмотр листов.

Быстрый просмотр чертежей – кнопка обеспечивает просмотр чертежей.

В конце строки состояния отображаются несколько дополнительных инструментов управления и кнопки переключатели режимов (рис.15).



Рис. 15

Переключение рабочих пространств – кнопка для переключения, сохранения и адаптации рабочих пространств.

Переключатель положения панелей инструментов и окон – кнопка позволяет фиксировать положение и размер панелей инструментов и закрепляемых окон, например Центр управления и палитра свойств.

Переключатель аппаратного ускорения – кнопка позволяет управлять производительностью системы при работе с 3D-изображениями.

Переключатель отображения объектов – кнопка позволяет изолировать или скрывать объекты чертежа.

Щелчок мышью на треугольном значке, расположенном в конце строки состояния, открывает меню строки состояния (рис.16).

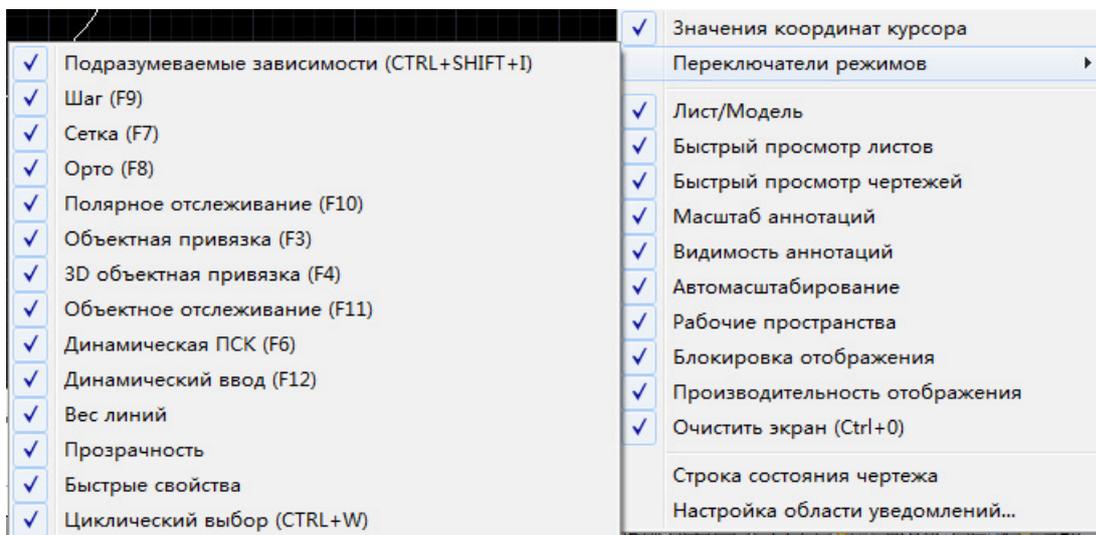


Рис.16

2.16. Ввод команды с клавиатуры

Для ввода команды с клавиатуры необходимо напечатать имя команды в командной строке и нажать клавишу ENTER или SPACE.

При работе в локализованной версии AutoCAD, например в русской версии, можно пользоваться и английскими именами команд. В этом случае необходимо напечатать знак «нижнее подчеркивание» перед именем команды или параметра, например **Команда: line**

2.17. Ввод команды из выпадающего меню

Для ввода команды из меню достаточно выбрать нужную строку меню и щелкнуть на этой строке левой клавишей мыши, после чего программа выводит имя команды в командной строке и вступает в диалог с пользователем.

2.18. Ввод команды с панели инструментов

Панели инструментов позволяют запускать команду щелчком мыши на соответствующей кнопке. Некоторые из кнопок панелей инструментов имеют в правом нижнем углу маленький треугольник, обозначающий вы-

движную (выпадающую) инструментальную панель, содержащую дополнительные инструменты. Для доступа к этим дополнительным кнопкам необходимо нажать левую клавишу мыши и, не отпуская ее, выбрать на раскрывшейся панели необходимый значок.

2.19. Повторный ввод команды

Независимо от метода, использованного для ввода последней команды, для ее повторения достаточно в ответ на приглашение системы **Команда:** нажать клавишу ENTER или SPACE, а также можно нажать правую клавишу мыши и выбрать команду для повторения из контекстного меню.

2.20. Отказ от выполнения команды

Выполнение команды можно прервать на любой стадии диалога, нажав клавишу ESC.

2.21. Ввод данных

Формирование любых графических примитивов невозможно без ввода точек, которые определяют положение и размер примитива. Каждая точка на плоскости однозначно определяется значениями ее координат X и Y , положение точки в пространстве определяют координаты X , Y , Z .

При определении координат точек программа AutoCAD использует по умолчанию текущую систему координат.

2.22. Координаты точек в абсолютной декартовой системе координат

Абсолютные декартовы координаты точки определяются началом активной системы координат. При вводе значений координат точки в командной строке сначала печатают значение абсциссы точки X , затем без всякого интервала следует запятая, затем – значение ординаты точки Y , снова запятая и значение координаты Z (при работе с чертежом ввод последней координаты не требуется).

Ввод значений координат должен быть закончен нажатием клавиши ENTER.

Разрешено не указывать знак «плюс» для положительных значений координат, но знак «минус» для отрицательных значений указывать обязательно.

Десятичную часть числового значения координаты отделяют от ее целой части точкой, например **40,92** или **40.5,-92.8**.

Пример вычерчивания прямоугольника размером 50x100 мм с помощью команды ОТРЕЗОК (рис.17).

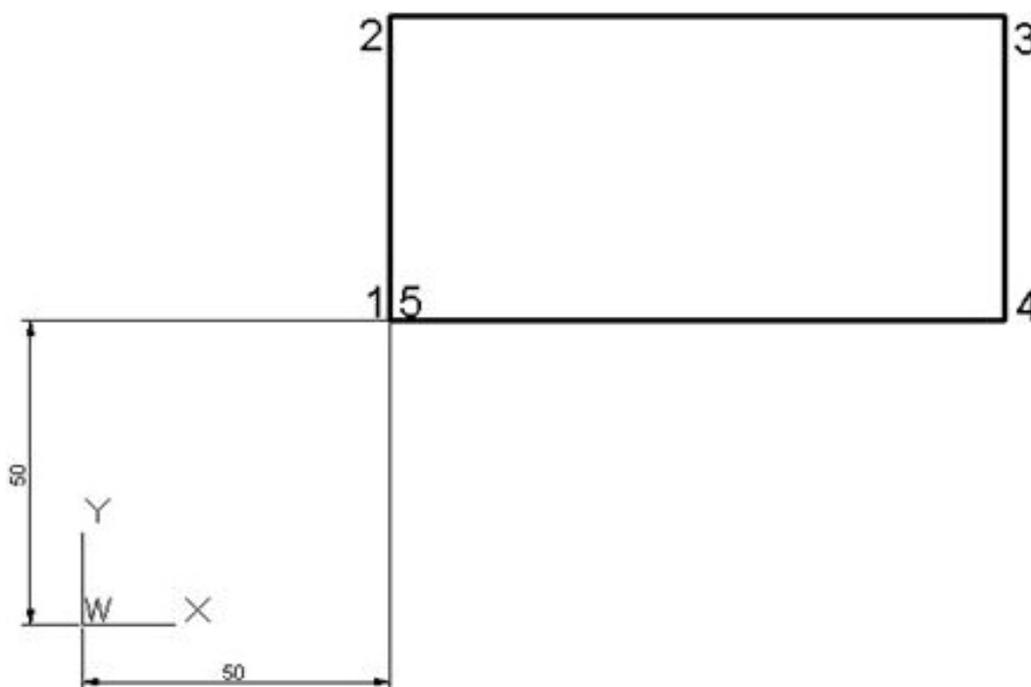


Рис. 17

Команда: отрезок

Первая точка: 50,50

Следующая точка или [оТменить]: 50,100

Следующая точка или [оТменить]: 150,100

Следующая точка или [Замкнуть/оТменить]: 150,50

Следующая точка или [Замкнуть/оТменить]: 50,50

Следующая точка или [Замкнуть/оТменить]:

2.23. Координаты точек в относительной декартовой системе координат

Относительные декартовы координаты точки не ссылаются на точку начала текущей системы координат. Относительные координаты — это приращения по осям X и Y, задаваемые от предыдущей точки. Переход в относительную систему координат осуществляется программой после вво-

да пользователем специального символа «@». Программа AutoCAD в этом случае автоматически перемещает начало системы координат в предыдущую точку.

Итак, для ввода значений относительных координат точек с клавиатуры необходимо:

- ввести специальный символ @ (он вводится одновременным нажатием клавиш SHIFT+2);
- ввести числовое значение приращения по оси абсцисс X;
- напечатать запятую;
- ввести числовое значение приращения по оси ординат Y.

Например, @40,92 или @40.5,-92.8.

Пример вычерчивания прямоугольника размером 50x100 мм с помощью команды ОТРЕЗОК (см. рис.17).

Команда: отрезок

Первая точка: 50,50

Следующая точка или [Отменить]: @0,50

Следующая точка или [Отменить]: @100,0

Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: @0,-50

Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: @-100,0

Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]:

2.24. Пользовательская система координат при задании значений координат точек

В программе AutoCAD применяются системы координат двух типов: фиксированная мировая и перемещаемая пользователем – пользовательская.

В мировой системе координат определяется положение всех объектов чертежа, кроме того, она используется для задания других систем координат. С мировой системой координат связаны границы чертежа и фоновая вспомогательная сетка внутри этих границ.

В одном чертеже можно создавать и хранить произвольное количество пользовательских систем координат. Для задания пользовательской системы координат используется команда **ПСК**. Однако проще всего задать новое положение ПСК с помощью выпадающего меню **Сервис**, в котором следует выбрать строку **Новая ПСК**, а затем строку **Начало**, после чего ввести координаты точки начала ПСК.

Пример вычерчивания прямоугольника размером 50x100 мм (см. рис.17) с использованием ПСК.

1. Задать начало пользовательской системы координат.

Команда: ПСК

Начало ПСК или

[Грань/именованная/Объект/предыдущая/Вид/Мир/X/Y/Z/ZОсь] <Мир>:
указать курсором точку в середине экрана

Точка на оси X или <принять>: нажать Enter.

2. Вычертить контур прямоугольника с помощью команды ОТРЕЗОК.

Команда: отрезок

Первая точка: 0,0

Следующая точка или [Отменить]: 0,50

Следующая точка или [Отменить]: 100,50

Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: 100,0

Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: 0,0

Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]:

2.25. Координаты точек в абсолютной полярной системе координат

Абсолютные полярные координаты определяются началом текущей системы координат.

Положение любой точки в полярной системе координат задается двумя числами:

- положительным числом, выражающим длину отрезка от начала координат до точки (полярный радиус);

- числом (положительным или отрицательным), выражающим величину угла между полярным радиусом и положительным направлением оси X (полярный угол).

В полярной системе координат значение полярного радиуса отделяется от значения полярного угла разделителем – символ «<».

Полярный угол считается положительным, если он отсчитывается от полярной оси (положительное направление оси X) против хода часовой стрелки, и отрицательным, если он отсчитывается от полярной оси по ходу часовой стрелки.

Например, ...точка: 10<45

Так как конструктор редко знает абсолютные полярные координаты всех точек чертежа, то такой формат ввода значений координат применяется редко (с использованием пользовательской системы координат).

2.26. Координаты точек в относительной полярной системе координат

Относительные полярные координаты определяются положением предыдущей введенной точки чертежа.

Переход в относительную систему координат осуществляется программой после ввода пользователем специального символа «@». Программа AutoCAD в этом случае автоматически перемещает начало системы координат в предыдущую точку.

Для ввода координат точки необходимо:

- ввести специальный символ @;
- ввести значение длины отрезка;
- ввести специальный символ <;
- указать значение полярного угла (в градусах).

Например, ...точка: @10<-45

Пример ввода координат точек при вычерчивании прямоугольника размером 50×100 мм с помощью команды ОТРЕЗОК (см. рис.17).

Команда: отрезок

Первая точка: 50,50

Следующая точка или [отменить]: @50<90

Следующая точка или [отменить]: @100<0

Следующая точка или [Замкнуть/отменить]: @50<270

Следующая точка или [Замкнуть/отменить]: @100<180

Следующая точка или [Замкнуть/отменить]:

2.27. Координаты точек по фоновой сетке и шагу

При этом способе ввода значений координат точки должны быть включены режим черчения **ОРТО** (команда Орто), **Шаговая привязка** (команда Шаг) и фоновая вспомогательная сетка (команда Сетка).

Для ввода координат точки этим способом необходимо поместить перекрестье графического курсора в нужное место чертежа и щелкнуть левой клавишей мыши. Тогда координаты X и Y положения курсора в рабочей зоне главного окна AutoCAD, значения которых отображаются в строке состояния, воспринимаются системой, как если бы они были введены с клавиатуры.

Включить и настроить эти режимы можно различными способами:

- с помощью диалогового окна режимов черчения (меню **Сервис** → **Режимы рисования**);
- с помощью кнопок строки состояния «Шаговая привязка», «Режим Орто», «Отображение сетки»;
- с помощью функциональных клавиш F8, F9, F7.

Последние два способа особенно удобны в тех случаях, когда требуется часто переключать режимы черчения в соответствии с запросами команды в командной строке.

Пример вычерчивания прямоугольника размером 50x100 с помощью команды ОТРЕЗОК (см. рис.17).

Установим шаг привязки и шаг сетки равными 50 (размеры прямоугольника кратны числу 50).

Выпадающее меню **Сервис** → **Режимы рисования...**

Команда: отрезок

Первая точка: 50,50

Следующая точка или [оТменить]: <Шаг вкл><Ортовкл><Сетка вкл>

Следующая точка или [оТменить]:

Следующая точка или [Замкнуть/оТменить]:

Следующая точка или [Замкнуть/оТменить]:

Следующая точка или [Замкнуть/оТменить]:

2.28. Ввод координат точек методом «направление – расстояние»

Этот способ применяется, когда пользователю известно расстояние между двумя точками (длина отрезка). Способ позволяет сокращать количество данных, вводимых с помощью клавиатуры. При его применении необходимо предварительно настроить и включить **Полярное отслеживание**. При включении этого режима программа позволяет перемещать курсор вдоль линий трассировки, проводимых системой под фиксированными углами, которые кратны углу, заданному пользователем.

Включить **Полярное отслеживание** можно различными способами:

- с помощью диалогового окна режимов черчения (меню **Сервис** → **Режимы рисования**);

- с помощью кнопки строки состояния «(Полярное отслеживание»;

- с помощью функциональной клавиши F10.

Если задана начальная точка, то для ввода значений координат следующей точки, отстоящей от предыдущей на заданное расстояние и в заданном направлении, необходимо:

- переместить графический курсор в нужном направлении;

- ввести значение длины отрезка;

- нажать Enter.

Пр и м е р .

Последовательность ввода значений координат точек при вычерчивании прямоугольника размером 50×100 мм с помощью команды ОТРЕЗОК (см. рис.17).

Команда: отрезок

Первая точка: 50,50

Следующая точка или [оТменить]: 50

Следующая точка или [оТменить]: 100

Следующая точка или [Замкнуть/оТменить]: 50

Следующая точка или [Замкнуть/оТменить]: 100

Следующая точка или [Замкнуть/оТменить]:

2.29. Ввод координат точек с помощью объектной привязки

Объектные привязки позволяют продолжить работу над чертежом, сообщая системе значения координат точек существующих на чертеже геометрических объектов, не вводя их в командной строке. Это характерные точки объектов, такие, как конец отрезка, середина отрезка, точка пересечения, центр окружности, точка касания и др. С помощью объектных привязок можно также устанавливать геометрические зависимости – параллельность, перпендикулярность, касательность. Кроме того, можно вводить координаты точек, смещенных относительно указанных характерных точек.

Включение и выключение набора объектных привязок осуществляется следующими способами:

- с помощью диалогового окна режимов черчения (меню **Сервис** → **Режимы рисования**);

- с помощью кнопки строки состояния «Объектная привязка»;

- с помощью функциональной клавиши F3.

Выбранные в диалоговом окне **Режимы рисования** объектные привязки действуют в течение текущего сеанса работы с AutoCAD, пока пользователь их не выключит или не назначит новые. Такие объектные привязки называют *постоянными*.

В программе предусмотрена возможность временного отключения постоянных привязок, для чего достаточно щелкнуть на кнопке «Объектная привязка» в строке состояния или нажать на клавиатуре клавишу F3.

В системе AutoCAD по умолчанию принято, что координаты точек, введенных с клавиатуры, всегда имеют более высокий приоритет по сравнению с координатами точек, полученных с помощью постоянных объектных привязок.

Для одноразового использования какого-либо инструмента из набора объектных привязок в процессе выполнения команды можно вызвать контекстное меню, удерживая клавишу SHIFT и нажимая правую клавишу мыши (графический курсор должен находиться в свободной зоне главного окна AutoCAD). *Одноразовый* режим позволяет выбрать нужный инструмент объектной привязки каждый раз, когда программа требует указать координаты очередной точки, и действует только для указанной точки.

Только в *одноразовом* режиме доступна объектная привязка **Середина между точками**.

Приоритет координат точек, полученных с помощью одноразовой объектной привязки, выше приоритета, установленного для координат точек, определяемых с помощью постоянных привязок, однако и в этом случае наивысшим приоритетом обладают значения координат точек, введенные с клавиатуры.

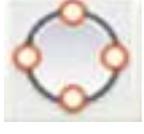
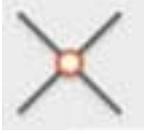
Часто используемые одноразовые объектные привязки собраны на инструментальной панели **Объектная привязка** (рис.18). Расшифровка привязок приведена в табл. 1.

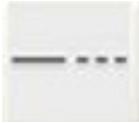
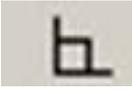
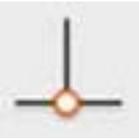
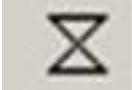


Рис. 18

Т а б л и ц а 1

Расшифровка привязок

Маркер	Привязка	Назначение	Панель инструментов
1	2	3	4
	КОНТочка	Служит для определения значений координат конечных точек объектов (отрезка или дуги)	
	СЕРедина	Служит для определения значений координат точек середины отрезка, дуги, сегмента полилинии или мультилинии	
	ЦЕНтр	Служит для определения значений координат точек центра окружности, дуги или эллипса	
	КВАдрант	Служит для определения значений координат квадрантных точек – точек пересечения координатных осей с окружностью, дугой или эллипсом	
	ПЕРесечение	Служит для определения значений координат точек пересечения двух линий, линии с дугой или окружностью, двух окружностей и/или дуг, сплайнов, эллипсов, границ области	

1	2	3	4
	ПРОдолжение	Служит для определения значений координат точки на предполагаемом продолжении линий и дуг	
	НОРмаль	Служит для определения значений координат точки на линии, окружности, эллипсе, сплайне или дуге, которая при соединении с последней точкой образует нормаль к выбранному объекту	
	КАСательная	Служит для определения значений координат точки на окружности, эллипсе или их дуге, которая при соединении с последней точкой образует касательную к выбранному объекту	
	БЛИжайшая	Служит для определения значений координат точки на линии, дуге, окружности или эллипсе, являющейся ближайшей к позиции перекрестия графического курсора	

Пример.

Вычерчивание отрезка, точка начала которого расположена посередине между центрами двух окружностей ($R = 25$ мм и $R = 50$ мм), а конечная точка – точка касания отрезка к окружности большего радиуса (рис.19).



Рис. 19

Команда: КРУГ

Центр круга или [ЗТ/2Т/ККР (каскас радиус)]: указать курсором положение центра левой окружности

Радиус круга или [Диаметр] <100.0000>: 25

Команда: КРУГ

Центр круга или [ЗТ/2Т/ККР (каскас радиус)]: указать курсором положение центра правой окружности

Радиус круга или [Диаметр] <25.0000>: 50

Построение отрезка.

Команда: ОТРЕЗОК

Первая точка: `_m2p` – задание одноразовой привязки **Середина между точками.**

Первая точка: `цен` – задание одноразовой привязки **Центр.**

Вторая точка: `цен` – задание одноразовой привязки **Центр.**

Следующая точка или [оТменить]: `кас` – задание одноразовой привязки

Касательная.

Следующая точка или [оТменить]:

2.30. Выбор объектов

При создании чертежа требуется выполнять его редактирование либо в процессе вычерчивания, либо для внесения изменений. Прежде чем редактировать объекты чертежа, их необходимо выбрать, то есть указать системе набор объектов, с которыми предполагается дальнейшая работа. Выбранные объекты изображаются на экране монитора пунктирными линиями, что служит визуальным подтверждением их выбора.

Для выбора объектов можно использовать следующие способы.

1. Прямое указание объектов курсором (щелчок левой клавишей мыши на объекте).

2. Способ выбора объектов рамкой.

Этим способом можно выбрать сразу несколько геометрических объектов, полностью разместившихся в прямоугольной области, которая формируется двумя диагональными точками. При этом диагональ создается **перемещением курсора слева направо**. Первая точка должна быть указана в зоне чертежа, свободной от геометрических объектов.

3. Способ выбора объектов секущей рамкой.

Операция выбора осуществляется аналогично предыдущему случаю, однако диагональ рамки определяется **перемещением курсора справа налево**. В этом случае выбираются объекты, не только полностью разместившиеся в окне выбора, но и пересекающие рамку.

4. Способ выбора всех объектов чертежа.

Этим способом можно выбрать сразу все объекты чертежа. Для выбора объектов нужно либо открыть выпадающее меню **Правка** и выбрать строк **Выбрать все**, либо воспользоваться комбинацией клавиш «**Ctrl+A**».

2.31. Исключение объектов из набора выбора

Если в набор выбора попал объект, который не должен был быть выбранным, то, чтобы его исключить, необходимо нажать клавишу SHIFT и, удерживая ее, вновь указать объект.

2.32. Удаление элементов чертежа

Для удаления объектов чертежа можно использовать следующие способы.

1. Удалить элементы чертежа можно, последовательно отменяя действия команд, использованных для их создания. Такое удаление выполняется кнопкой **ОТМЕНИТЬ**, расположенной на инструментальной панели **Стандартная**.

2. Удалить объекты можно, предварительно выбрав их и нажав на клавишу DELETE.

3. Можно удалить выбранные объекты из чертежа, используя команду **СТЕРЕТЬ** инструментальной панели **Редактировать**.

4. Можно удалить элементы чертежа в процессе выполнения команды, не прерывая ее, если использовать параметр команды [**Отменить**].

2.33. Работа с файлами

Чертеж в системе AutoCAD – это файл, содержащий совокупность графической, текстовой и иной информации в специальном формате (файл чертежа имеет расширение DWG). В процессе создания чертежа соответствующий файл хранится в оперативной памяти компьютера. Длительное хранение файла чертежа осуществляется на жестком диске или съемных носителях информации.

Создание нового файла чертежа.

Новый файл чертежа создается автоматически в начале работы с программой. Можно создать новый файл во время сеанса работы с программой, если нажать соответствующую кнопку, которая расположена на инструментальной панели **Стандартная**, или выбрать строку **Создать...** в выпадающем меню **Файл**. В ответ на команду программа открывает диалоговое окно для выбора шаблона (шаблон), рабочая среда которого будет ис-

пользоваться при работе с чертежом. По умолчанию программа присваивает новому файлу чертежа условное имя – Чертеж1.dwg.

Открытие существующего файла чертежа.

Открыть существующий файл чертежа во время сеанса работы с программой можно с помощью команды ОТКРЫТЬ. Команда запускается соответствующей кнопкой, расположенной на инструментальной панели **Стандартная**.

В ответ на команду программа открывает диалоговое окно для выбора файла чертежа, находящегося в текущей или в любой другой папке.

Команда ОТКРЫТЬ позволяет открыть во время сеанса работы с программой несколько чертежей одновременно. Список открытых чертежей находится в выпадающем меню **Окно**.

Сохранение чертежа.

Процедура сохранения чертежа (рис.20) запускается при выходе из программы или при закрытии чертежа (если чертеж был изменен пользователем).

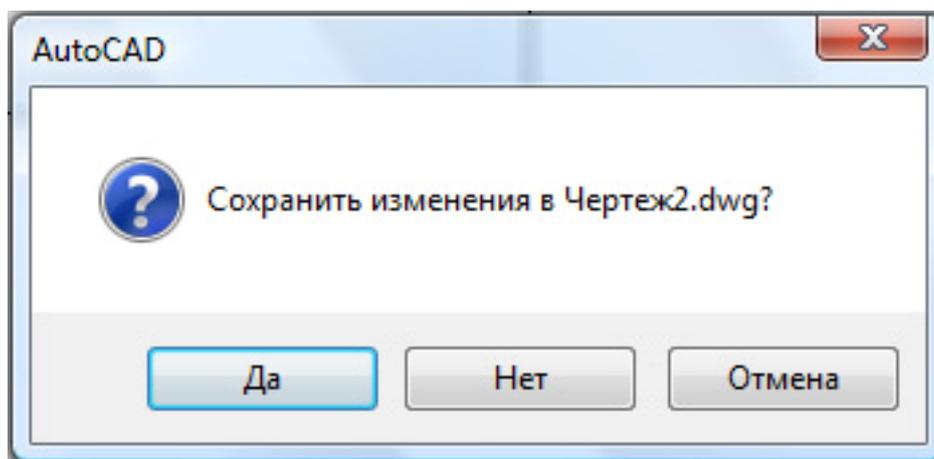


Рис. 20

При выборе «Да» программа открывает диалоговое окно **Сохранение чертежа** (рис.21), где нужно задать папку, ввести имя файла и выбрать тип файла.

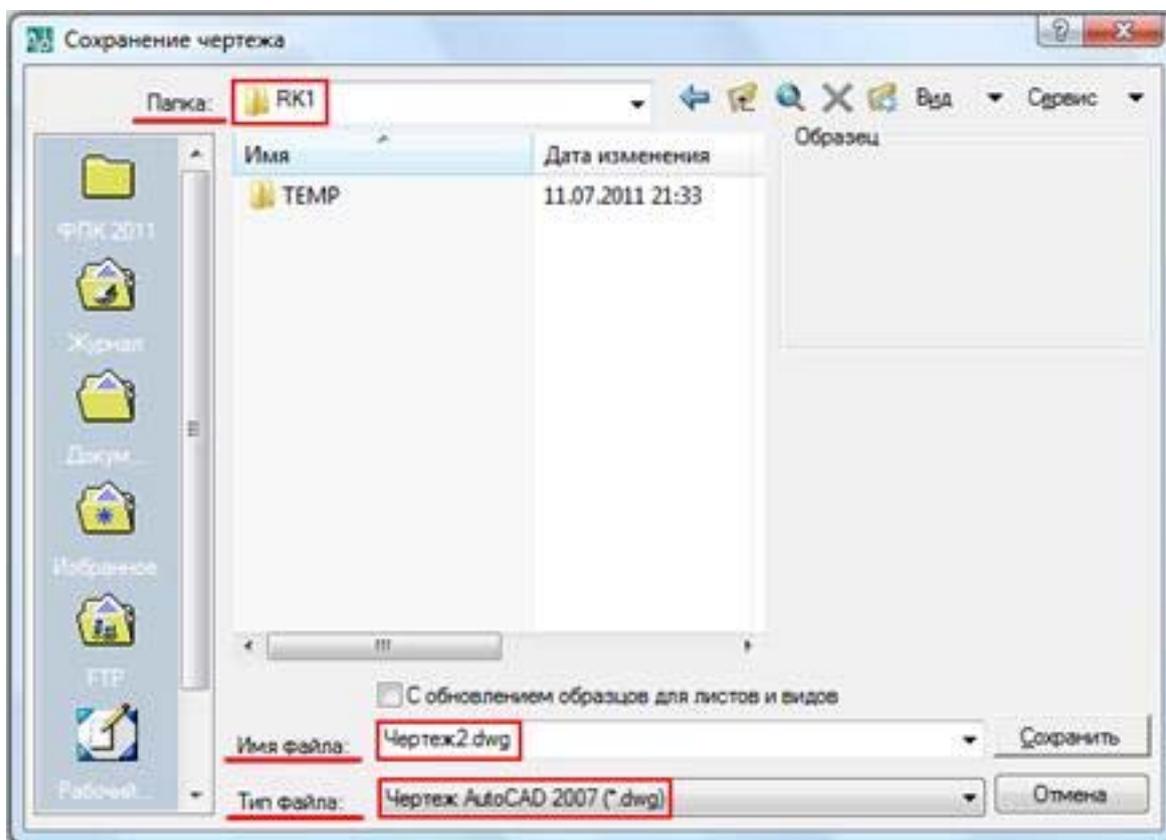


Рис. 21

Во время работы с программой чертеж можно сохранить, используя команду **СОХРАНИТЬ**. Команда запускается с помощью соответствующей кнопки, расположенной на инструментальной панели **Стандартная**.

Команда **СОХРАНИТЬ** позволяет сохранить чертеж без дополнительных запросов, под ранее присвоенным пользователем именем. Если команда **СОХРАНИТЬ** дана для сохранения нового чертежа, то автоматически вызывается команда **СОХРАНИТЬКАК**, которая позволяет сохранить чертеж под именем, отличным от ранее присвоенного имени файла чертежа.

Команда **СОХРАНИТЬКАК** может быть также вызвана во время работы над чертежом из выпадающего меню **Файл**.

Закрытие текущего чертежа.

Процедура закрытия чертежа вызывается:

- при завершении сеанса работы с программой (команда **ВЫХОД**), при этом последовательно закрываются все открытые чертежи;
- в текущем сеансе работы с программой (команда **ЗАКРЫТЬ**), если надо закрыть только текущий чертеж;

- в текущем сеансе работы с программой (команда ЗАКРЫТЬВСЕ), если надо закрыть все открытые чертежи.

Чаще всего для закрытия текущего чертежа используют кнопку **Закрыть**, расположенную в строке заголовка диалогового окна открытого чертежа.

2.34. Завершение работы с AutoCAD

Для выхода из AutoCAD используется команда ВЫХОД, которая вызывается из меню **Файл**. Чаще всего для завершения работы с программой используют стандартное средство управления приложениями Windows – кнопку **Закрыть**, которая располагается в правом верхнем углу главного окна в строке заголовка.

При завершении работы с программой, в случае несохраненных изменений чертежа, системой выдается запрос **Сохранить изменения в Чертеж1.dwg?**. Для сохранения чертежа следует выбрать **Да**, после чего открывается диалоговое окно **Сохранение рисунка**.

3. СОЗДАНИЕ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ

Скорость и легкость, с которыми могут быть выполнены чертежи средствами системы AutoCAD, зависят от рабочей среды и степени ее соответствия требованиям Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Особенно важны настройки рабочей среды при необходимости совместной работы над конструкторской документацией с предприятиями-смежниками.

Рассмотрим один из возможных вариантов действий пользователя при настройке параметров AutoCAD.

3.1. Настройка режима черчения

Задание требуемых параметров осуществляется в диалоговом окне **Режимы рисования**.

Открыть диалоговое окно **Режимы рисования** – меню **Сервис** → **Режимы рисования...**

Закреть диалоговое окно **Режимы рисования** после выполнения настроек – щелкнуть левой клавишей мыши на кнопке **ОК**.

Оперативное управление режимом черчения – включение или выключение режима, изменение параметров – осуществляется с помощью инструментов строки состояния приложения.

Задание параметров фоновой сетки.

В диалоговом окне **Режимы рисования**.

На вкладке **Шаг и сетка**:

- установите флажок **Сетка Вкл**.

На панели **Режим сетки**:

- снять флажок **Показать сетку за лимитами**.

Задание постоянных режимов объектной привязки.

В диалоговом окне **Режимы рисования**.

На вкладке **Объектная привязка**:

- установите флажок **Объектная привязка Вкл**;

- установите флажок **Объектное отслеживание Вкл**.

На панели **Режимы объектной привязки**:

- установите флажок **Конточка**;

- установите флажок **Центр**;

- установите флажок **Пересечение**.

3.2. Формат представления линейных и угловых величин

Необходимо задать привычный для пользователя формат представления единиц измерения линейных величин (десятичный) с точностью до одной десятой (0,0) и формат представления единиц измерения угловых величин (десятичный) с точностью до единицы (0).

Задание формата отображения единиц чертежа.

Меню **Формат** → **Единицы...**

В диалоговом окне **Единицы чертежа**:

- установите на панели **Линейные** формат – **Десятичные** и точность представления единиц измерения линейных величин – **0,0**;
- установите на панели **Угловые** формат – **Десятичные градусы** и точность представления единиц измерения угловых величин – **0**;
- нажмите в диалоговом окне **Единицы чертежа** кнопку **ОК**.

3.3. Границы черчения

Все построения на экране выполняются в масштабе 1:1. Для работ начального уровня в безразмерном пространстве программы AutoCAD предлагается выделить область черчения, соответствующую формату листа чертежа А3.

Задание границ чертежа.

Меню **Формат** → **Лимиты чертежа**

Далее:

- на первый запрос команды **Левый нижний угол** или [**Вкл / Откл**] **<0.00,0.00>**: нажмите клавишу **Enter**;
- на второй запрос команды **Правый верхний угол** **<420.00,297.00>**: нажмите клавишу **Enter**.

3.4. Отображение границ черчения

По умолчанию виртуальное пространство, создаваемое программой для нового чертежа, неизмеримо больше, чем размер экрана. Поэтому для приведения в соответствие области черчения (формат А3) с размерами экрана нужно регенерировать виртуальное пространство.

Отображение границ чертежа на экране монитора.

Меню **Вид** → **Зумирование** → **Границы**

В результате правильно выполненных действий на экране монитора фоновая сетка отображается в пределах указанных границ формата А3.

3.5. Отображение толщины линий

В системе AutoCAD предусмотрена возможность отображения на экране монитора линий различной толщины. Включение или отключение отображения толщин линий на экране монитора осуществляется с помощью кнопки «**Вес**» в строке состояния главного окна AutoCAD, а настройка пропорций между отображением толщины линии на экране монитора и ее толщиной на листе бумаги – в диалоговом окне **Параметры весов линий**.

Задание отображения толщины линий на экране монитора.

Меню **Формат** → **Веса линий...**

В диалоговом окне **Параметры весов линий**:

- установите флажок **Отображать линии в соответствии с весами**;
- установите на панели **Масштаб экранного отображения** движок в положение, показанное на рис. 22;



Рис. 22

- нажмите в диалоговом окне **Параметры весов линий** кнопку **ОК**.

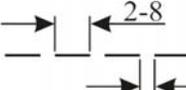
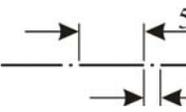
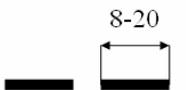
3.6. Типы линий

Для повышения выразительности изображений на чертеже используют линии различных типов. Тип линии определяется заданной регулярной последовательностью чередования штрихов, точек и пробелов, например, тип линии – штрихпунктирная. Кроме прерывистых линий на чертеже применяют также сплошные непрерывные линии.

Начертание и назначение линий на чертежах всех отраслей промышленности и строительства устанавливается стандартом ГОСТ 2.303–68 «Линии» (табл. 2).

По умолчанию при открытии нового чертежа программа AutoCAD загружает три типа линии **Continuous**, **ПоСлою**, **ПоБлоку**, загрузка линий других типов осуществляется с помощью диалогового окна **Диспетчер типов линий**.

Рекомендуемые линии чертежа

Название линии	Основное назначение	Рекомендуемая толщина линии, мм	Начертание
Сплошная толстая – основная	Линии видимого контура. Линии контура сечения, входящего в состав разреза. Линии рамки рабочего поля чертежа. Линии форм основных надписей и спецификаций	0,8...1,0	
Сплошная тонкая	Линии размерные и выносные. Линии штриховки. Линии-выноски. Полки линий-выносок. Подчеркивание различных надписей. Оси проекций, линии построения характерных точек при специальных построениях. Линии форм основных надписей и спецификаций	0,4...0,5	
Сплошная волнистая	Линии обрыва. Линии разграничения вида и разреза	0,4...0,5	
Штриховая	Линии невидимого контура	0,4...0,5	
Штрихпунктирная тонкая	Линии осевые и центровые	0,4...0,5	
Разомкнутая	Линии сечений	1,0...1,6	

Загрузка типов линий.

Меню **Формат** → **Типы линий...**

В диалоговом окне **Диспетчер типов линий**:

- нажмите кнопку **Загрузить**;
- выберите в списке **Доступные типы линий** линии **ISO_Штриховая** (тонкая штриховая линия) и **ISO_Ш/Пункт** (тонкая штрихпунктирная линия);
- нажмите в диалоговом окне **Загрузка типов линий** кнопку **ОК**;
- нажмите в диалоговом окне **Диспетчер типов линий** кнопку **ОК**.

3.7. Слои

Для структурирования графической информации в системе AutoCAD применяется полезный и удобный инструмент, основанный на технике слоев. Слои – это мощное средство для логической группировки данных, подобное стопке наложенных друг на друга прозрачных калек с элементами чертежа. Таким образом, чертеж представляется в виде неограниченного множества слоев, на каждом из которых может быть размещена различная информация. Каждый из слоев может отображаться на экране монитора отдельно или в комбинации с другими слоями, он может быть включен, выключен или заблокирован для редактирования.

Программа AutoCAD присваивает каждому вновь созданному слою условное имя, которое может быть заменено пользователем на значащее имя, например, соответствующее содержанию слоя. Имя слоя может содержать до 256 символов. Слои характеризуются различными цветом, типом и толщиной линий, устанавливаемыми для всех объектов, принадлежащих слою.

Рабочая среда, загружаемая по умолчанию, выполнена с единственным слоем **0** (название слоя), который является родительским для всех создаваемых пользователем слоев.

Для слоя **0** установлено: цвет линий – белый (номер цвета 7); тип линии – CONTINUOUS (сплошная); толщина линии – По умолчанию; включены все параметры управления текущим состоянием слоя, и разрешен его вывод на графопостроитель (рис.23).

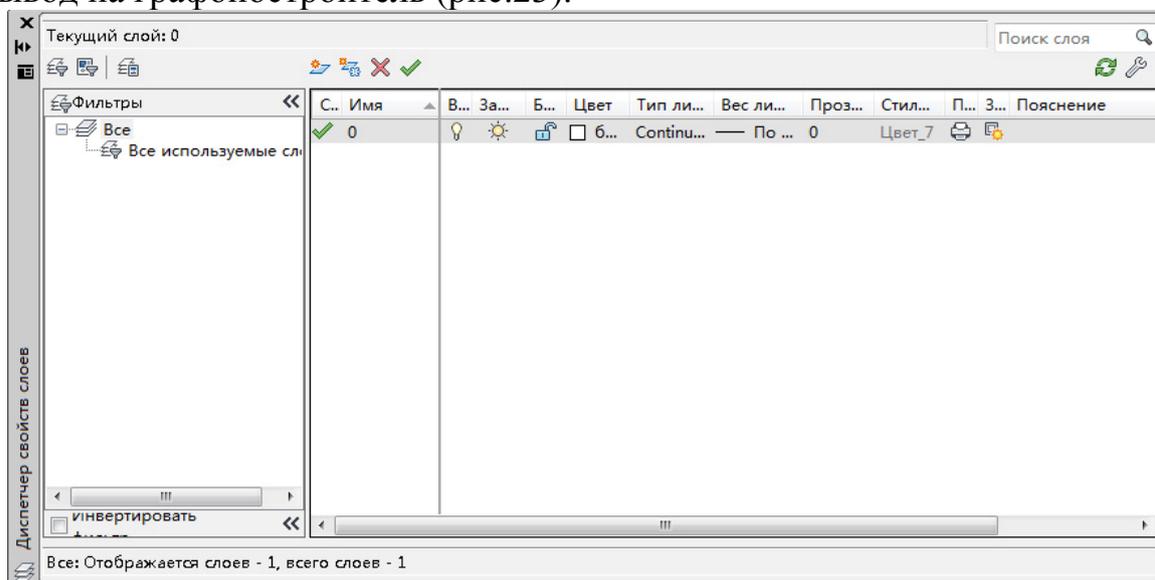


Рис. 23

Создадим набор слоев с определенными свойствами, соответствующими требованиям ЕСКД (команда Слой).

Например, для создаваемой рабочей среды можно назначить следующие имена слоев и связанных с ними параметров (табл. 3).

Рекомендуемые параметры слоев

Имя слоя	Состояние	Цвет	Тип линий	Вес линий	Печать
Вспомогательный	вкл	21	Continuous	0.25	Нет
Штрихпунктирный	вкл	5 (Синий)	ISO_Ш/Пункт	0.25	Да
Основной	вкл	2 (Желтый)	Continuous	0.53	Да
Размерный	вкл	6 (Фиолетовый)	Continuous	0.25	Да
Текст	вкл	1 (красный)	Continuous	0,3	Да
Тонкий	вкл	4 (голубой)	Continuous	0,25	Да
Штриховой	вкл	3 (зеленый)	ISO_Штриховая	0.25	Да

3.8. Текстовые стили

Текстовый стиль – это именованная совокупность значений параметров, которые определяют общие стилевые особенности и отличительные детали рисунка символов. Для работы с текстовыми стилями используется диалоговое окно **Текстовые стили**.

Создание текстового стиля.

Меню **Формат** → **Тестовый стиль...**

В диалоговом окне **Текстовые стили**:

- нажмите кнопку **Новый**.

В диалоговом окне **Новый текстовый стиль**:

- введите имя нового текстового стиля – **ГОСТ**;

- нажмите в диалоговом окне **Новый текстовый стиль** кнопку **ОК**.

Далее:

- выберите на панели **Шрифт** из списка **Имя шрифта** шрифт – **ISOCPEUR** (шрифт, поставляемый вместе с AutoCAD, практически полностью соответствует требованиям стандарта ГОСТ 2.304–81 «Шрифты»);

- задайте на панели **Размер** высоту нового шрифта – **0,0**;

- задайте на панели **Эффекты** степень растяжения символов шрифта – **0,75**;

- задайте на панели **Эффекты** угол наклона символов шрифта – **15**;

- нажмите в диалоговом окне **Текстовые стили** кнопку **Применить**;

- установите текущим новый стиль **ГОСТ**, нажав кнопку **Сделать текущим**;

- нажмите в диалоговом окне **Текстовые стили** кнопку **Заккрыть**.

Убедитесь в том, что на панели инструментов **Стили** (рис.24) текущим текстовым стилем является стиль **ГОСТ**.



Рис. 24

3.9. Размерные стили

Как известно, основанием для определения величины изображенного на чертеже изделия являются размеры.

Размер – совокупность размерной линии со стрелками, выносных линий, размерного числа, знаков и текстовых надписей.

В программе AutoCAD эта совокупность представлена как размерный блок (единый объект) и зависит от текущей комбинации системных переменных и их значений. По умолчанию включен ассоциативный режим нанесения размеров, при котором элементы размера связаны с представляемой геометрией. В этом случае размеры автоматически изменяются при редактировании объекта.

Размерный стиль – это именованная совокупность значений всех размерных переменных, которая определяет внешний вид размера. Размерные стили можно создавать, модифицировать, удалять, переименовывать или переносить на другой чертеж. Каждый размерный стиль может содержать семейство дочерних размерных стилей, которые позволяют создавать вариации начертания размера для различных типов размеров при сохранении общих черт с породившим их родительским стилем. В системе AutoCAD определены следующие типы размеров, из которых можно формировать дочерний стиль:

- угловые размеры;
- диаметры;
- выноски и допуски;
- линейные размеры;
- ординатные размеры;
- радиусы.

Последовательность действий при создании семейства стилей:

- создайте родительский размерный стиль из стиля, предлагаемого системой по умолчанию;
- создайте дочерний стиль в родительском стиле, выбрав тип размера из предлагаемого списка;
- модифицируйте свойства дочернего стиля в диалоговом окне **Диспетчер размерных стилей**;
- сохраните дочерний стиль.

Дочерний стиль является подмножеством родительского стиля, которое используется применительно к определенным типам размеров, при этом родительский стиль должен быть текущим.

Программа AutoCAD управляет размерными стилями с помощью диалогового окна **Диспетчер размерных стилей**.

Создание размерного стиля.

Меню **Формат** → **Размерные стили**

В диалоговом окне **Диспетчер размерных стилей**:

- нажмите кнопку **Новый**.

В диалоговом окне **Создание нового размерного стиля**:

- введите имя нового размерного стиля – **ГОСТ**;

- нажмите в диалоговом окне **Создание нового размерного стиля** кнопку **Далее**.

В диалоговом окне **Новый размерный стиль: ГОСТ**

На вкладке **Линии**:

- на панели **Размерные линии** установите расстояние между размерными линиями в базовых размерах **Шаг в базовых размерах – 10**;

- на панели **Выносные линии** установите удлинение выносных линий за размерные линии **Удлинение за размерные – 2**;

- на панели **Выносные линии** установите отступ начала выносных линий от объекта **Отступ от объекта – 1**.

На вкладке **Символы и стрелки**:

- на панели **Стрелки** установите начало линии выноски **Выноска – Нет**;

- на панели **Стрелки** установите **Размер стрелки – 3,5**;

- на панели **Метки центра** выберите режим **Нет**;

- на панели **Ломаная размера радиуса** установите угол излома размерной линии радиуса **Угол излома – 90**.

На вкладке **Текст**:

- на панели **Свойства текста** выберите **Текстовый стиль – ГОСТ**;

- на панели **Свойства текста** установите **Высота текста – 3,5**;

- на панели **Выравнивание текста** установите **Отступ от размерной линии – 1.5**.

На вкладке **Основные единицы**:

- на панели **Линейные размеры** установите в размерном числе число знаков после запятой **Точность – 0,0**.

Нажмите кнопку **ОК** в диалоговом окне **Новый размерный стиль: ГОСТ**.

Создание дочерних стилей.

Проверить, является ли размерный стиль **ГОСТ** текущим размерным стилем.

Создание дочернего стиля **Радиусы**.

В диалоговом окне **Диспетчер размерных стилей**:

- нажмите кнопку **Новый**.

В диалоговом окне **Создание нового размерного стиля**:

- выберите в списке **Размеры** имя дочернего размерного стиля – **Радиусы**;

- нажмите в диалоговом окне **Создание нового размерного стиля** кнопку **Далее**.

В диалоговом окне **Новый размерный стиль: ГОСТ: Радиус**

На вкладке **Текст**:

- на панели **Ориентация текста** выберите режим **Согласно ISO**.

На вкладке **Размещение**:

- на панели **Опции размещения** выберите режим **Текст**.

Нажмите в диалоговом окне **Новый размерный стиль: ГОСТ: Радиус** кнопку **ОК**.

Создание дочернего стиля **Диаметры**.

Установить текущим размерный стиль **ГОСТ**.

В диалоговом окне **Диспетчер размерных стилей**:

- нажмите кнопку **Новый**.

В диалоговом окне **Создание нового размерного стиля**:

- выберите в списке **Размеры** имя дочернего размерного стиля – **Диаметры**;

- нажмите в диалоговом окне **Создание нового размерного стиля** кнопку **Далее**.

В диалоговом окне **Новый размерный стиль: ГОСТ: Диаметр**

На вкладке **Текст**:

- на панели **Ориентация текста** выберите режим **Согласно ISO**.

На вкладке **Размещение**:

- на панели **Опции размещения** выберите режим **Текст**.

Нажмите в диалоговом окне **Новый размерный стиль: ГОСТ: Диаметр** кнопку **ОК**.

Создание дочернего стиля **Угловые размеры**.

Установить текущим размерный стиль **ГОСТ**.

В диалоговом окне **Диспетчер размерных стилей**:

- нажмите кнопку **Новый**.

В диалоговом окне **Создание нового размерного стиля**:

- выберите в списке **Размеры** имя дочернего размерного стиля – **Угловые размеры**;

- нажмите в диалоговом окне **Создание нового размерного стиля** кнопку **Далее**.

В диалоговом окне **Новый размерный стиль: ГОСТ: Угловой**

На вкладке **Текст**:

- на панели **Выравнивание текста** выберите для размещения текста **Повертикали** режим **JIS**.

На вкладке **Размещение**:

- на панели **Выравнивание текста** выберите режим **Строить выноску**.

Нажмите в диалоговом окне **Новый размерный стиль: USDD: Угловой** кнопку **ОК**.

Установить текущим размерный стиль **ГОСТ**.

Нажмите в диалоговом окне **Диспетчер размерных стилей** кнопку **Заккрыть** (рис.24).

Убедитесь в том, что на панели инструментов **Стили** текущим размерным стилем является стиль **ГОСТ** (рис.25).

Сохранение подготовленной рабочей среды

Сохранение чертежа во временном архиве рабочего компьютера (папка **РК1** диска **C:**).

Меню **Файл** → **Сохранить как**

В диалоговом окне **Сохранение чертежа**:

- выберите в списке **Тип Файла** строку **Шаблоны чертежа AutoCAD (*.dwt)**;

- введите в списке **Имя файла** название файла шаблона, например: **Work.dwt**;

- нажмите кнопку **Сохранить**.

В диалоговом окне **Параметры шаблона**:

- нажмите кнопку **ОК**.

Закройте файл шаблона чертежа.

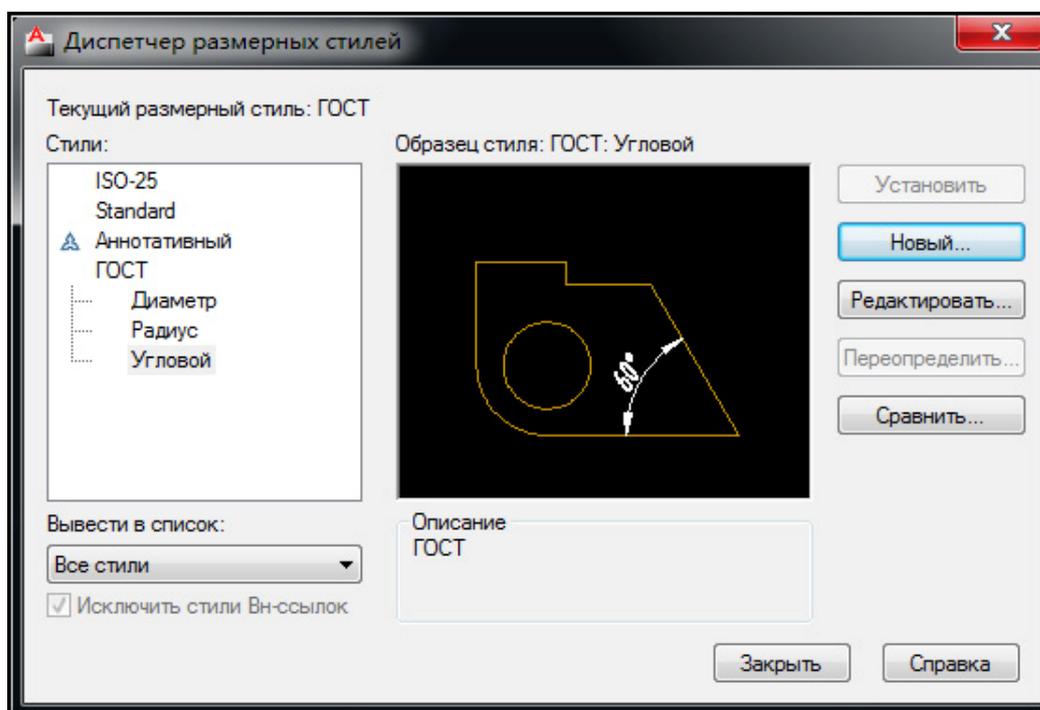


Рис. 24



Рис. 25

Создание шаблона формата А3.

1. Перейти к слою **Формат**.
2. Вычертить внешнюю рамку формата **А3**, используя рисование прямоугольника (рис.26).



Рис. 26

3. Установить текущую толщину линии 0.7 мм.
 Панель инструментов **Свойства** → **Весы линий** → **0.7**.
4. Вычертить внутреннюю рамку формата А3 (рис. 27).



Рис. 27

5. Вычертить в правом нижнем углу формата сплошные толстые линии (рис.29) основной надписи (рис.28).

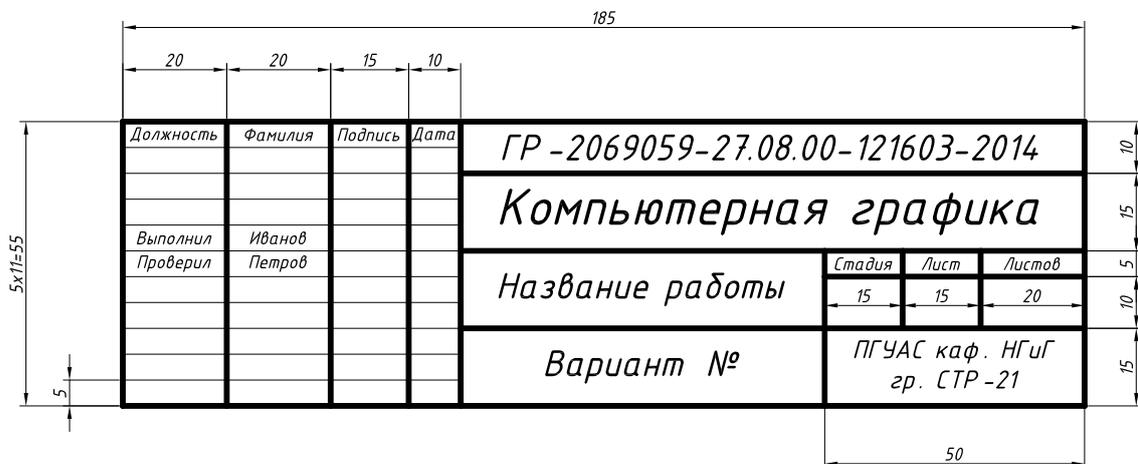


Рис. 28



Рис. 29

6. Установить текущую толщину линии **Послою**

Панель инструментов **Свойства** → **Веса линий** → **Послою**.

7. Вычертить сплошные тонкие линии (рис.30) основной надписи формата А3 (см. рис.28).

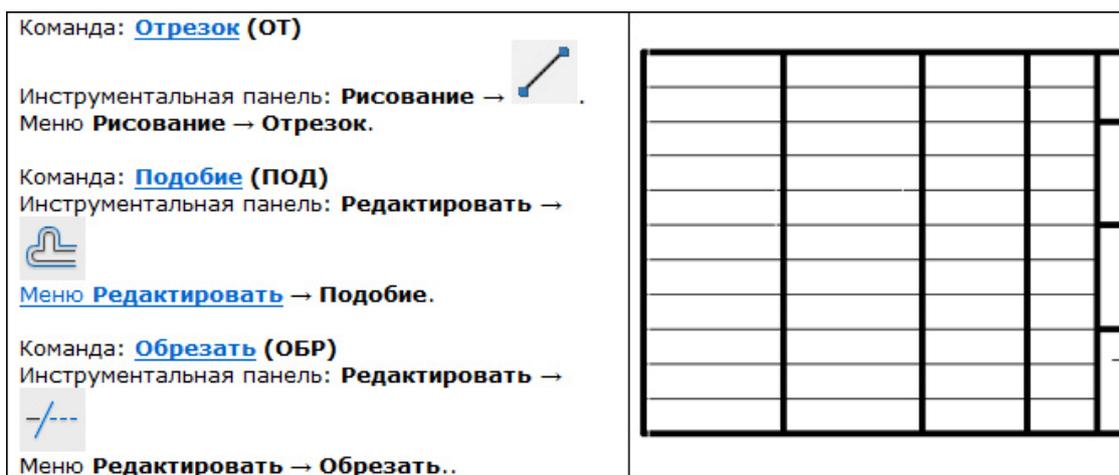


Рис. 30

8. Изменить настройки текущего режима черчения

В диалоговом окне **Режимы рисования** на вкладке **Шаг и Сетка**.

на панели **Шаг привязки** установить:

✓ шаг привязки по X – 1 мм;

✓ шаг привязки по Y – 1 мм;

на панели **Шаг сетки** установить:

✓ шаг сетки по X – 1 мм;

✓ шаг сетки по Y – 1 мм.

В диалоговом окне **Режимы рисования** нажать кнопку **ОК**.

9. Зумировать рамкой часть граф основной надписи (инструментальная панель **Стандартная**→ **Зумирование рамкой**).

10. Заполнить названия граф (рис.31) основной надписи чертежа (высота букв Н = 2.5 мм).

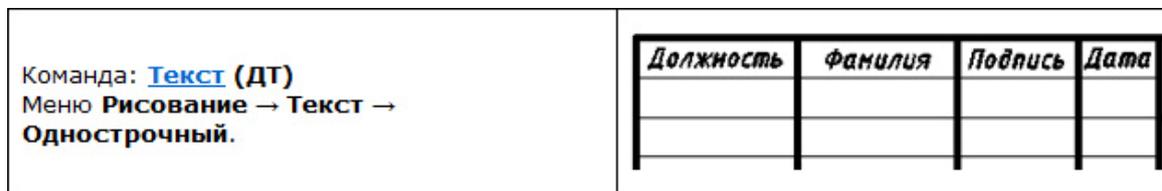


Рис. 31

11. Установить на экране прежний масштаб (инструментальная панель **Стандартная**→ **Зумировать предыдущий**).

12. Установить настройки режима черчения:

- ✓ шаг привязки по X – 5 мм;
- ✓ шаг привязки по Y – 5 мм;
- ✓ шаг сетки по X – 10 мм;
- ✓ шаг сетки по Y – 10 мм.

13. Сохранить формат листа чертежа в качестве шаблона под именем **A3H.dwt**.

14. Закрыть окно чертежа **A3H.dwt**.

Создание шаблона формата A4.

1. Открыть новый чертеж, используя рабочую среду **A3H.dwt**.
2. Модифицировать формат A3, преобразовав его в формат A4.
3. Изменить размеры рамок (рис.32).

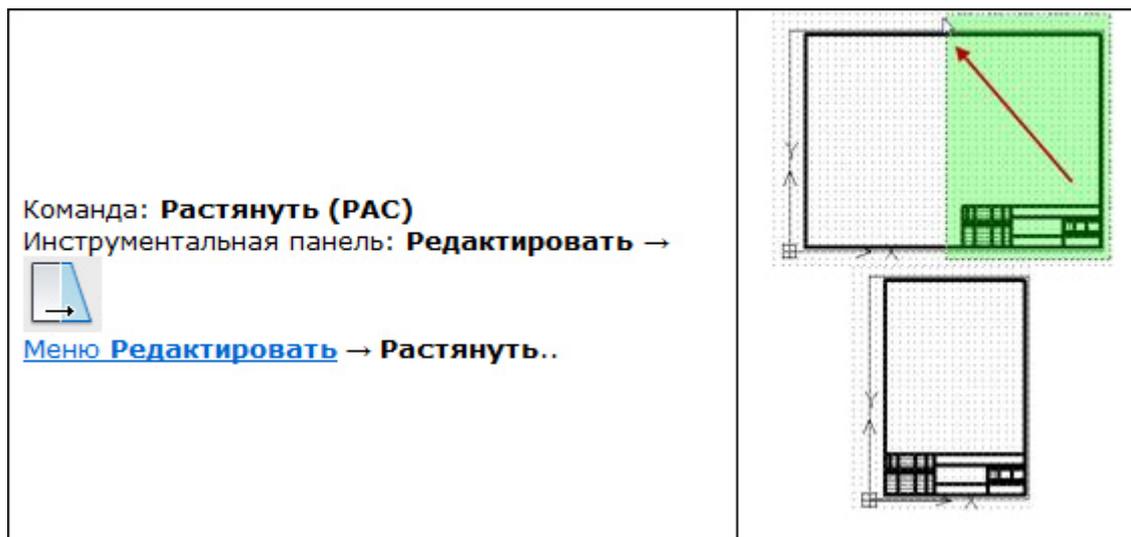


Рис. 32

4. Задать границы чертежа 210×297.

5. Сохранить формат листа чертежа в качестве шаблона под именем **A4.dwt**.

6. Закрыть окно чертежа **A4.dwt**.

Создание шаблона формата A2.

1. Открыть новый чертеж, используя рабочую среду **A3H.dwt**.

2. Модифицировать формат A3, преобразовав его в формат A2.

3. Изменить размеры рамок (рис.33).

4. Задать границы чертежа 594×420.

5. Сохранить формат листа чертежа в качестве шаблона под именем **A2H.dwt**.

6. Закрыть окно чертежа **A2H.dwt**.

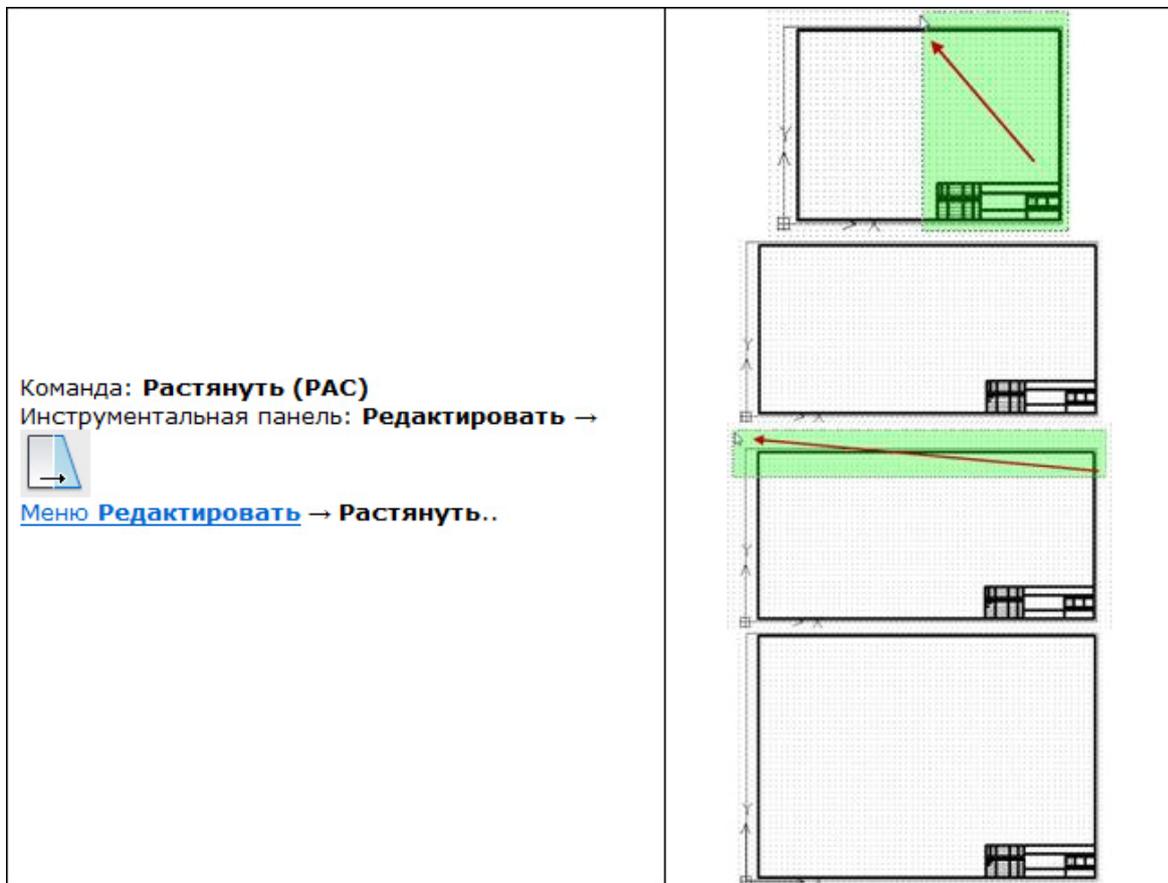


Рис. 33

3.10. Построение изображения детали «Коромысло»

Построение чертежа (плоского контура, простого сопряжения) показано на примере конкретной детали – «Коромысло». Чертеж и изображение этой детали приведены на рис.34.

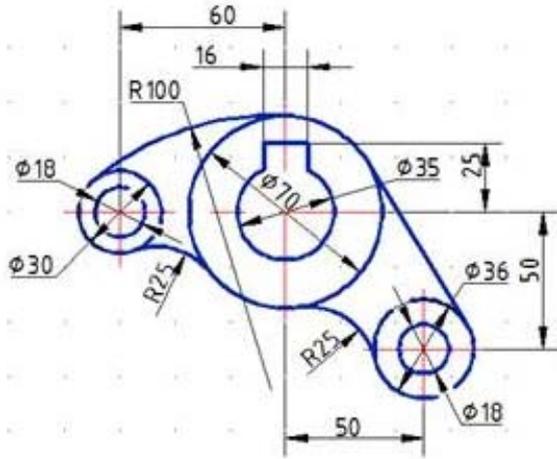


Рис. 34

Используемые команды: ОТРЕЗОК, ПРЯМОУГОЛЬНИК, КРУГ, ОБРЕЗАТЬ

Состояние кнопок строки состояния приложения.

Включить: Отображение сетки, Режим ОРТО, Объектная привязка (Конточка, Пересечение), Объектное отслеживание, Отображение линий в соответствии с весами.

Этап 1. Вычерчивание центральных концентрических окружностей (рис.35).

1. Перейти к слою **Штрихпунктирный**.

Начертить центровые линии (команда

Отрезок).

2. Перейти к слою **Основной**.

Выполнить команду **Круг**.

На первый запрос команды (точка центра) – указать точку пересечения центровых линий.

На запрос о величине радиуса ввести – **17.5 мм**.

3. Повторить команду **Круг**.

На первый запрос команды (точка центра) – активизировать разовую объектную привязку **Центр** (одновременно нажать клавишу Shift и правую клавишу мыши и из контекстного меню выбрать Центр) и щелкнуть на уже построенной окружности.

На запрос о величине радиуса ввести – **35 мм**.

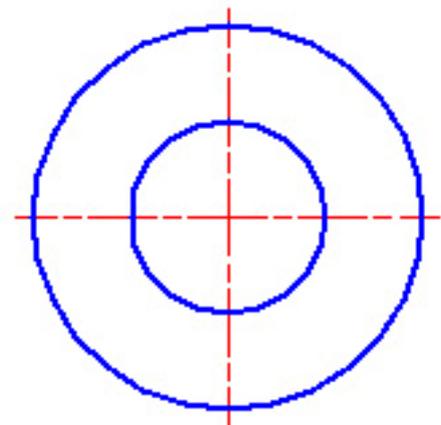


Рис. 35

Этап 2. Вычерчивание боковых концентрических окружностей и отрезка, касательного к двум окружностям (рис.36).

1. Повторить команду **Круг**.

На первый запрос команды (точка центра) – активизировать разовую объектную привязку **Смещение** (одновременно нажать клавишу Shift и правую клавишу мыши и из контекстного меню выбрать Смещение).

Далее на запрос программы **Опорная точка** – указать точку пересечения центровых линий. На следующий запрос программы **Относительное смещение** – ввести @-60,0 и нажать Enter.

На запрос о величине радиуса ввести – 9 мм.

2. Повторить команду **Круг**.

На первый запрос команды (точка центра) – активизировать разовую объектную привязку **Центр** и щелкнуть на уже построенной окружности.

На запрос о величине радиуса ввести – 15 мм.

3. Повторить команду **Круг**.

На первый запрос команды (точка центра) – активизировать разовую объектную привязку **Смещение**.

Далее на запрос программы **Опорная точка** – указать точку пересечения центровых линий. На следующий запрос программы **Относительное смещение** – ввести @50,-50 и нажать Enter.

На запрос о величине радиуса ввести – 9 мм.

4. Повторить команду **Круг** для создания окружности $d = 36$ мм.

5. Начертить отрезок, касательный к двум окружностям (команда **Отрезок**).

6. Перейти к слою **Штрихпунктирный**.

Начертить центровые линии (команда **Отрезок**).

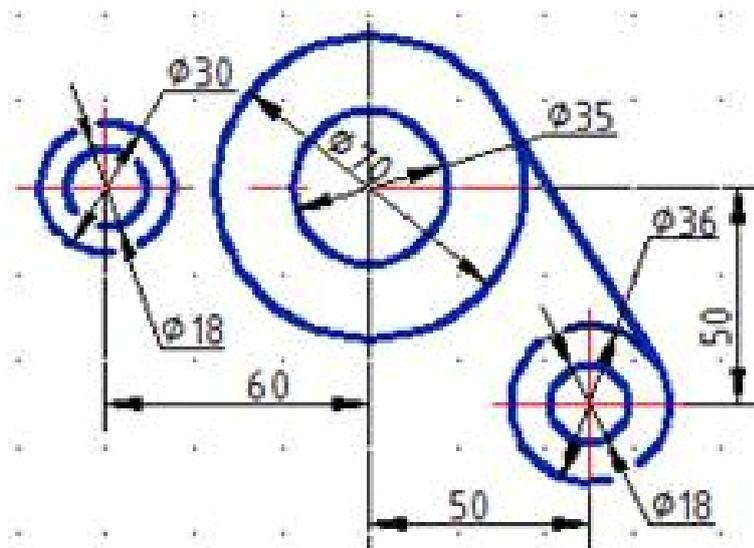


Рис. 36

Этап 3. Вычерчивание касательных окружностей и прямоугольника, середина основания которого располагается в точке пересечения центральных линий окружности диаметром 70 мм (рис.37).

1. Перейти к слою **Контурные**.
2. Начертить 3 окружности (команда **Круг** с параметром – **ККРкаскас радиус**).
3. Начертить прямоугольник (команда **Прямоугольник**).

На первый запрос команды (первый угол) – активизировать разовую объектную привязку **Смещение**, указав в качестве опорной точки центр окружности $\varnothing 70$.

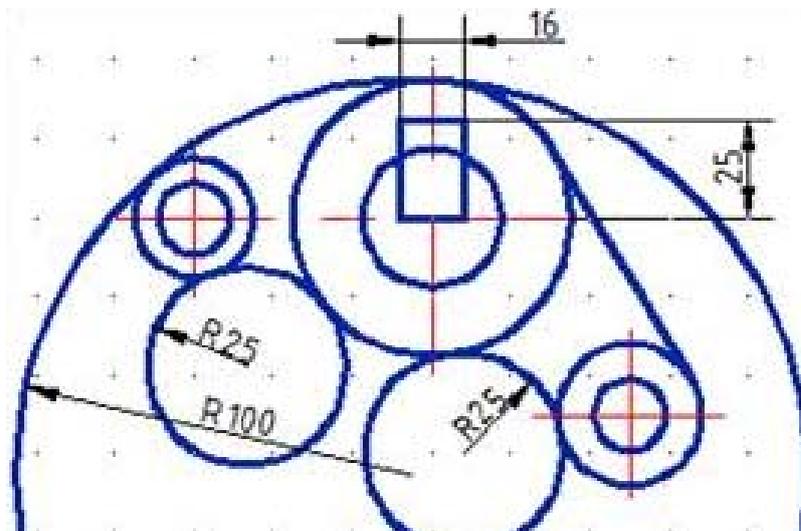


Рис. 37

Этап 4. Обрезка «лишнего» (рис.38).

1. Удалить «лишние» части окружностей и отрезков прямых (команда **Обрезать**).

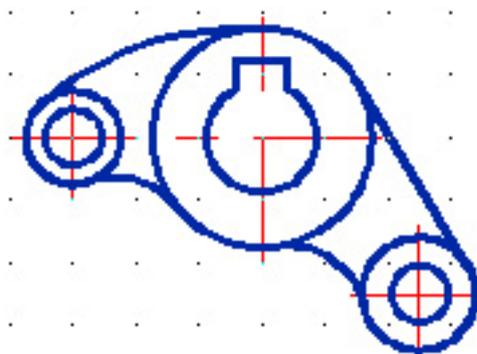


Рис. 38

Нанесение размеров

Нанесение размеров показано на рис. 39.

Используемые команды: РЗМЛИНЕЙНЫЙ, РЗМДИАМЕТР, РЗМРАДИУС

Состояние кнопок строки состояния приложения.

Включить: Отображение сетки, Объектная привязка (Контточка, Пересечение), Объектное отслеживание, Отображение линий в соответствии с весами.

Команда: **рзмдиаметр**



Панель инструментов: **Размер** →

Меню: **Размеры** → **Диаметр**

Команда применяется для нанесения диаметра окружности или дуги окружности.

Работа с командой:

1. Выберите дугу окружности или окружность для нанесения размеров.
2. Укажите точку, определяющую положение размерной линии. Перед указанием расположения размерной линии можно отредактировать размер, введя в командной строке параметр **T**.

К размерному числу автоматически добавляется знак диаметра.

Для добавления к размеру дополнительного текста до или после размерного числа следует ввести символы этого текста до или после угловых скобок соответственно, например: **4 отв.<>**.

Команда: **рзмрадиус**



Панель инструментов: **Размер** →

Меню: **Размеры** → **Радиус**

Команда применяется для нанесения размера радиуса окружности или дуги окружности.

Работа с командой аналогична работе с командой РЗМДИАМЕТР.

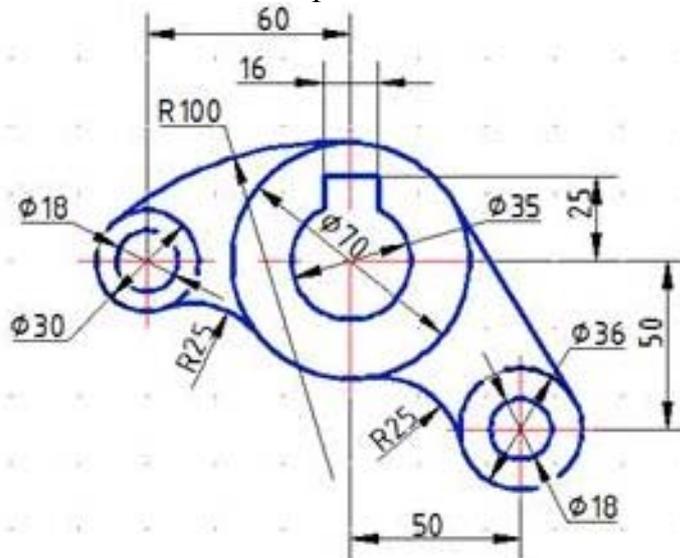


Рис. 39

Завершение работы с чертежом:

1. Заполните основную надпись.
- Разработал** – фамилия студента.
- Проверил** – фамилия преподавателя.
- Наименование** – Коромысло.
- Масштаб** – 1:1.
2. Сохраните чертеж (имя файла **arm**).
3. Закройте окно чертежа **arm.dwg**: меню **Окно** → **Заккрыть**.

3.11. Построение изображения детали «Рукоятка»

Рассмотрим еще один пример построения плоского контура и простого сопряжения (рис.40).

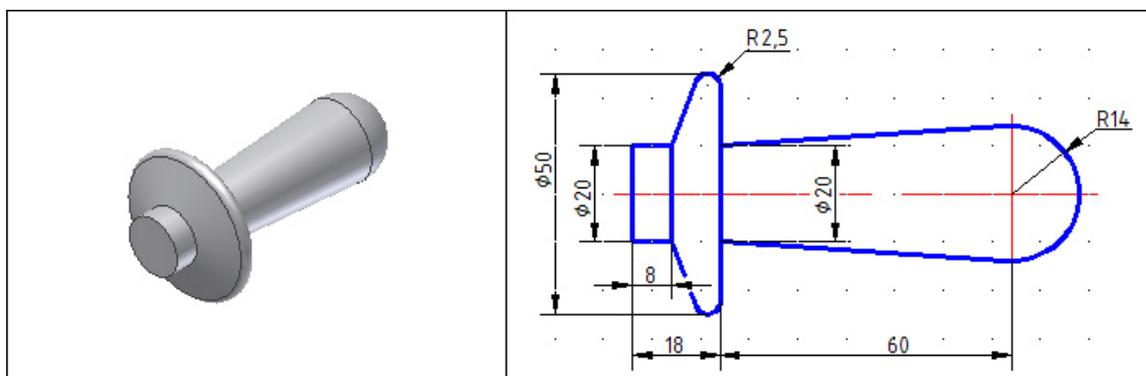


Рис. 40

Создайте новый чертеж, основанный на шаблоне **A4.dwt** (меню **Файл** → **Создать**).

В диалоговом окне выбора шаблонов чертежа:

1. Выберите файл шаблона **A4.dwt**.
2. Нажмите кнопку **Открыть**.

Построить полное изображение вид спереди детали РУКОЯТКА, используя необходимые команды панелей инструментов **Рисование**, **Редактировать**, **Размеры**.

Этапы выполнения

Этап 1

1. Перейти к слою **Штрихпунктирный**.
2. Включить режимы рисования **Сетка** и **Шаг**.
3. Начертить оси (команда **Отрезок**).
4. Отключить режим рисования **Шаг**.
5. Перейти к слою **Основной**.

6. Начертить отрезки прямых (команда **Отрезок**) (рис.41).

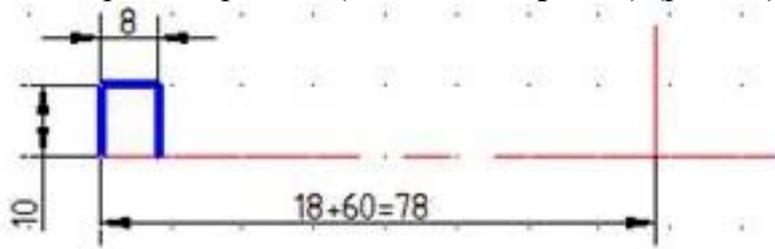


Рис. 41

Этап 2

1. Начертить две окружности (команда **Круг**) (рис.42).

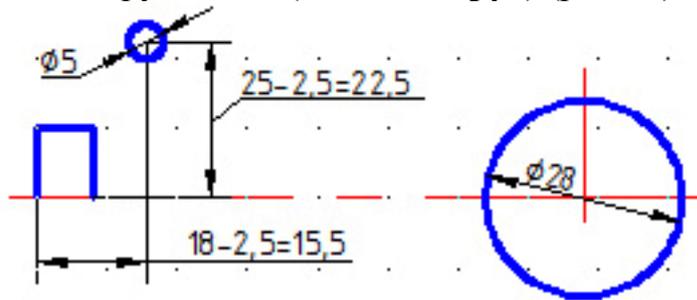


Рис. 42

Этап 3

1. Начертить три отрезка прямых, касательных к окружностям (команда **Отрезок**). В процессе черчения использовать разовую объектную привязку **Касательная** (рис.43).

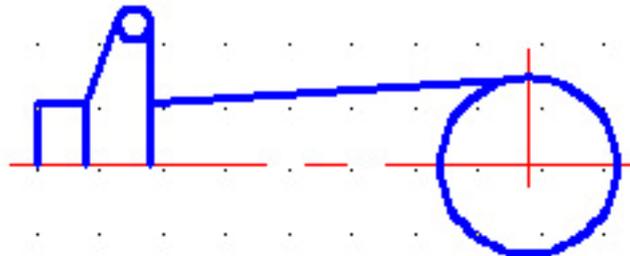


Рис. 43

Этап 4

1. Построить нижнюю часть очертаний рукоятки (команда **Зеркало**).
2. Удалить ненужные части окружностей (команда **Обрезать**) (рис.44).

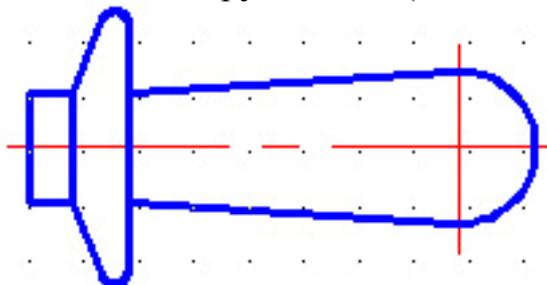


Рис. 44

Этап 5

1. Нанести размеры (команды: **РЗМЛинейный**, **РЗМРадиус**).

Заполните основную надпись.

Разработал – фамилия студента.

Проверил – фамилия преподавателя.

Наименование – Рукоятка.

Масштаб – 1:1.

Сохраните чертеж (имя файла **handle**).

Закройте окно чертежа **handle.dwg**: меню **Окно** → **Закрывать**.

3.12. Построение изображения детали «Ваза»

Рассмотрим более подробней построения сопряжений на примере вазы (рис.45). Этапы выполнения показаны на рис.46–51.

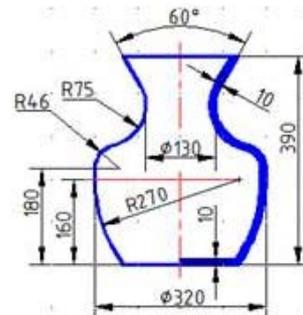
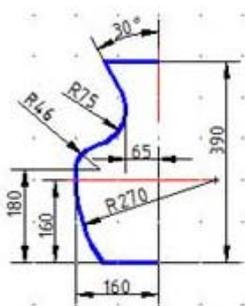


Рис. 45

Создайте новый чертеж, основанный на шаблоне **A2H.dwt** (меню **Файл** → **Создать**).

В диалоговом окне выбора шаблонов чертежа:

1. Выберите файл шаблона **A2H.dwt**.

2. Нажмите кнопку **Открыть**.

Этапы выполнения

Этап 1

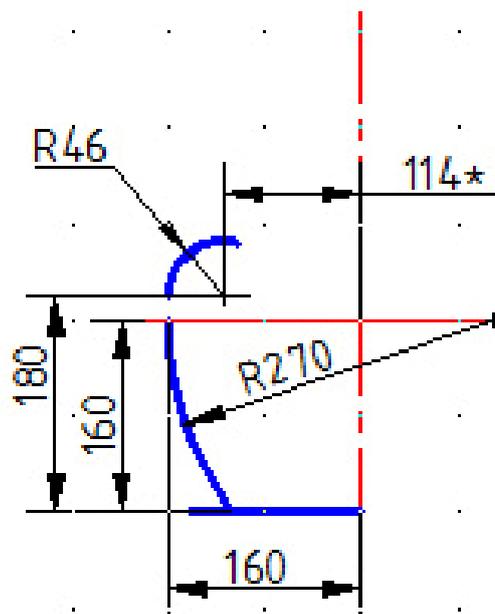


Рис. 46

Этап 2

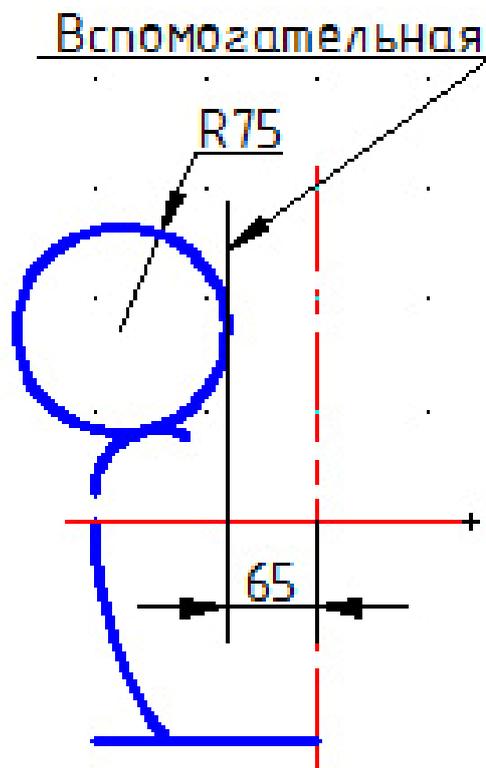


Рис. 47

Этап 3

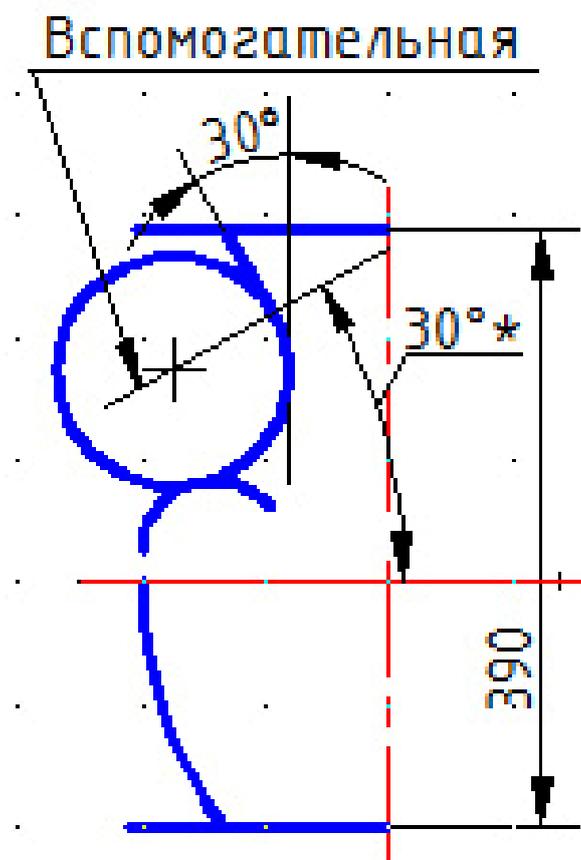


Рис. 48

Этап 4

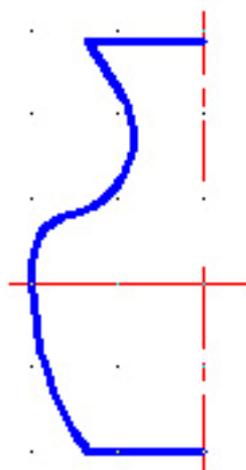


Рис. 49

Этап 5

1. Построить правую часть изображения (команда **Зеркало**).
2. Совместить половину вида спереди с половиной фронтального разреза – создать очерк внутренней полости (команда **Подобие**) (рис.50).

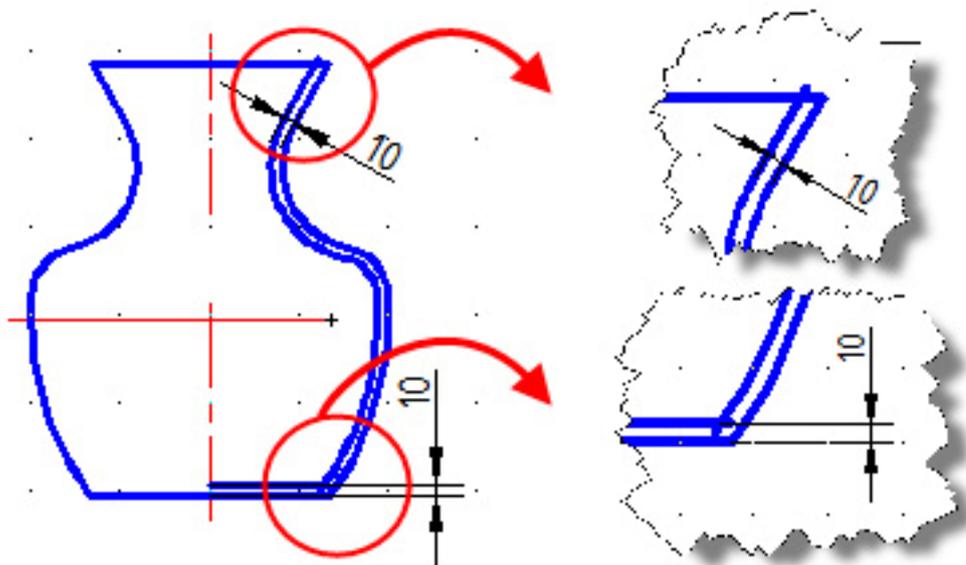


Рис. 50

Нанесение размеров

Используемые команды: РЗМЛИНЕЙНЫЙ, РЗМПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ, РЗМУГЛОВОЙ, РЗМРАДИУС, РЗМЦЕНТР

Состояние кнопок строки состояния приложения.

Включить: Отображение сетки, Объектная привязка (Конточка, Пересечение), Объектное отслеживание, Отображение линий в соответствии с весами.

Команда: **рзмугловой**



Панель инструментов: **Размер** →

Меню: **Размеры** → **Угловой**

Команда применяется для нанесения угловых размеров.

Работа с командой:

1. Укажите первый объект, определяющий сторону измеряемого угла.
- 2 Укажите второй объект, определяющий другую сторону измеряемого угла.
3. Укажите точку, определяющую положение размерной линии. Перед указанием расположения размерной линии можно отредактировать размер, введя в командной строке параметр **T**.

К размерному числу автоматически добавляется знак градуса.

Для добавления к размеру дополнительного текста до или после размерного числа следует ввести символы этого текста до или после угловых скобок соответственно, например: $\% \% p \langle \rangle$.

Команда: **рзмцентр**



Панель инструментов: **Размер** →

Меню: **Размеры** → **Маркер центра**

Команда применяется для нанесения маркеров центра или центровых линий для окружности или дуги окружности.

Работа с командой

1. Запустите команду.
2. Выберите дугу окружности или окружность.

Этап 6

1. Закончить создание фронтального разреза:

- внести исправления в контур сечения (рис.51);
- убрать ненужные части дуги и отрезков прямых (команда **Обрезать**);
- заштриховать фигуру сечения (команда **КШтрих**).

Образец ANSI32 (керамика) или ANSI37 (неметаллические материалы).

2. Нанести размеры (команды: **РЗМЛинейный**, **РЗМПараллельный**, **РЗМРадиус**, **РЗМУгловой**, **Маркерцентра**).

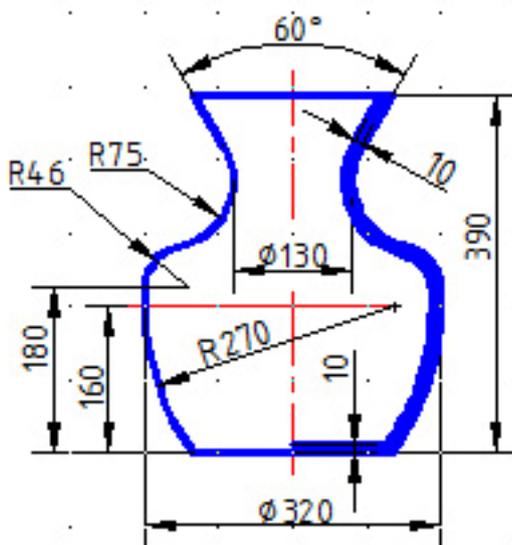


Рис. 51

Заполните основную надпись.

Разработал – фамилия студента.

Проверил – фамилия преподавателя.

Наименование – Ваза.

Масштаб – 1:1.

Сохраните чертеж (имя файла **vase**).

Закройте окно чертежа **vase.dwg**: меню **Окно** → **Заккрыть**.

3.13. Построение двух и более изображений детали «Вилка»

Построить изображения детали ВИЛКА, используя необходимые команды панелей инструментов **Рисование**, **Редактировать**, **Размеры** (рис.52, 53).

Этапы выполнения

Этап 1

1. Перейти к слою **Основной**.
2. Активизировать объектные привязки **Пересечение** и **Конточка**.
3. Включить режимы рисования **СЕТКА**, **ОРТО** и **ОТС-ОБЪЕКТ**.
4. Начертить контуры главного изображения.
5. Начертить контуры вида сверху, отслеживая его размеры по точкам главного изображения и размерам на задании.
6. Перейти к слою **Штрихпунктирный**.
7. Начертить осевые линии; для горизонтальной оси использовать одноразовую объектную привязку **Середина**.
8. Перейти к слою **Тонкий**.
9. Начертить сплошные волнистые линии (команда **Сплайн**), пользуясь одноразовой объектной привязкой **Ближайшая**.
10. Заштриховать фигуру сечения (команда **КШтрих**). Образец ANSI31 (металлы).

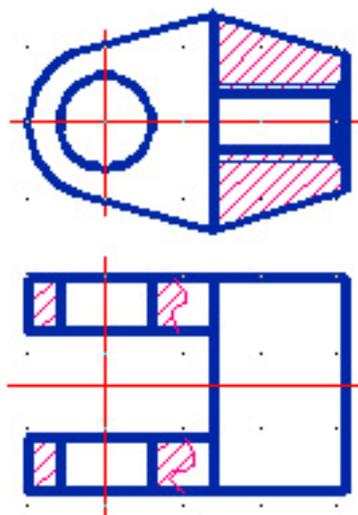


Рис. 52

Этап 2

1. Построить вид слева и вид справа, повторив действия, описанные в этапе 1.
2. Нанести размеры; при недостатке места для размеров между изображениями – раздвинуть их (команда **Перенести**).
3. Заполнить основную надпись.

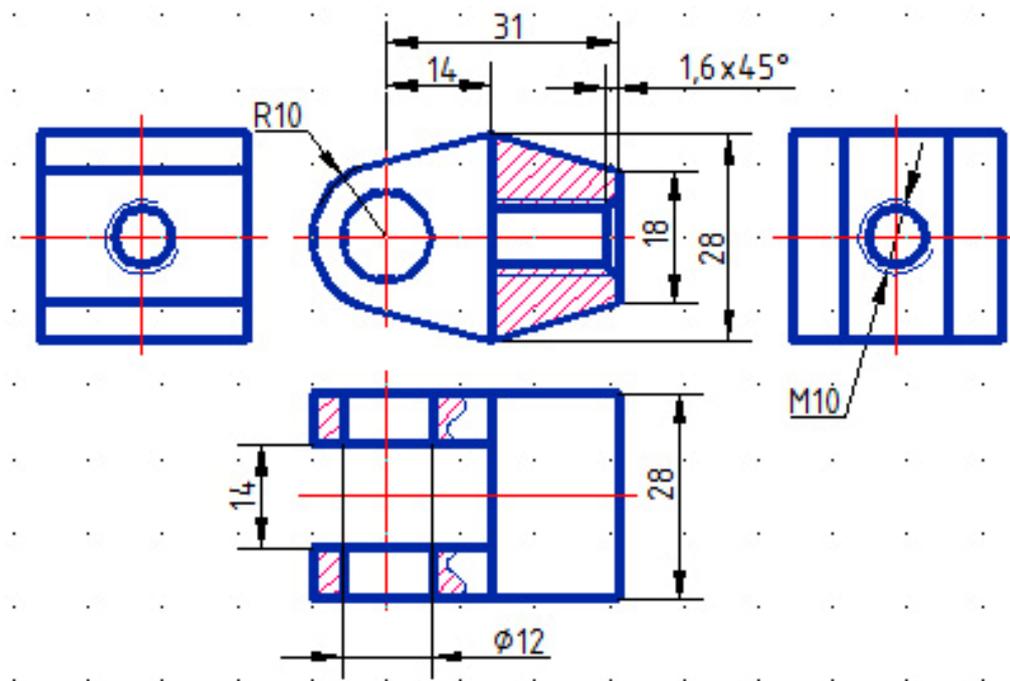


Рис. 53

Завершение работы с чертежом

1. Заполните основную надпись
Разработал – фамилия студента.
Проверил – фамилия преподавателя.
Наименование – Вилка.
Масштаб – 1:1.
2. Сохраните чертеж (имя файла **vilka**).
3. Закройте окно чертежа **vilka.dwg**: меню **Окно** → **Заккрыть**

3.14. Построение изображений технической детали

Построение изображения технической детали рассмотрим на примере крышки фиксирующего устройства (рис.54).

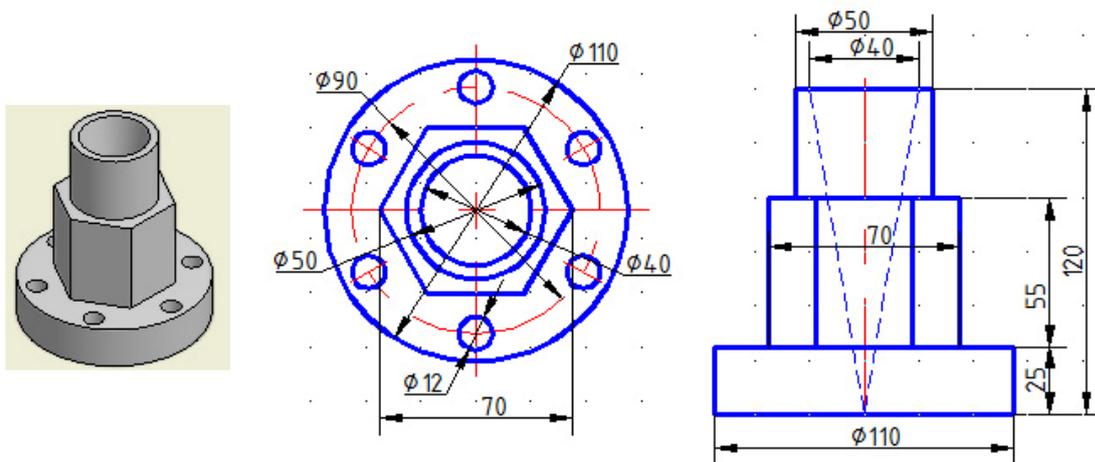


Рис. 54

Создайте новый чертеж, основанный на шаблоне **A3H.dwt** (меню **Файл** → **Создать**).

Построить изображения детали, используя необходимые команды панелей инструментов **Рисование**, **Редактировать**, **Размеры**.

Этапы выполнения

Этап 1 (рис.55)

1. Перейти к слою **Штрихпунктирный**.
2. Включить режимы рисования **Сетка** и **Шаг**.
3. Начертить центровые линии (команда **Отрезок**).
4. Начертить окружность $\varnothing 90$ (команда **Круг**).
5. Перейти к слою **Основной**.
6. Начертить концентрические окружности и окружность $\varnothing 12$ (команда **Круг**).
7. Размножить окружность $\varnothing 12$ (команда **Массив**).
8. Начертить правильный шестиугольник (команда **Многоугольник**).

Этап 2 (рис.56)

1. Перейти к слою **Основной**.
2. Активизировать объектные привязки **Пересечение** и **Конточка**.
3. Включить режимы рисования **СЕТКА**, **ОРТО** и **ОТС-ОБЪЕКТ**.
4. Начертить контуры вида спереди, отслеживая его размеры по точкам вида сверху и размерам на задании.
5. Перейти к слою **Штрихпунктирный**.
6. Начертить осевую линию.
7. Перейти к слою **Штриховой**.
8. Начертить очерки конического углубления.

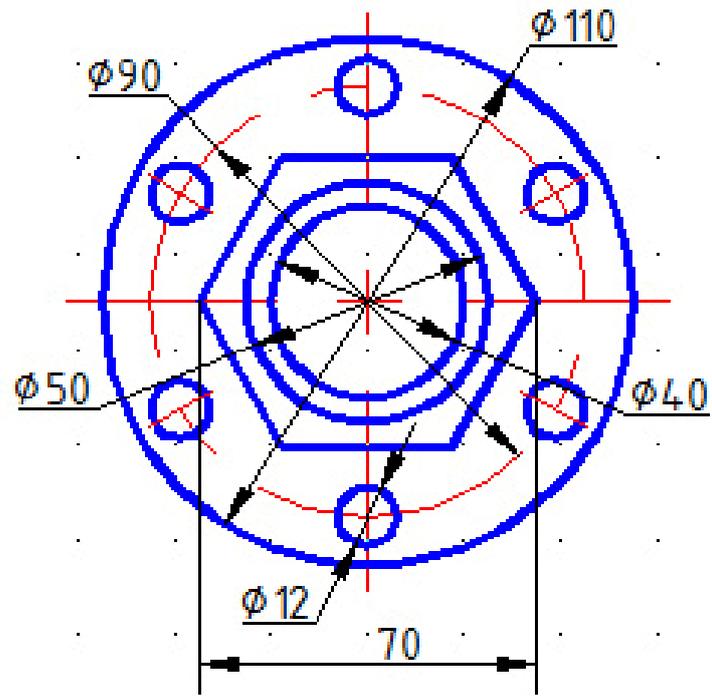


Рис. 55

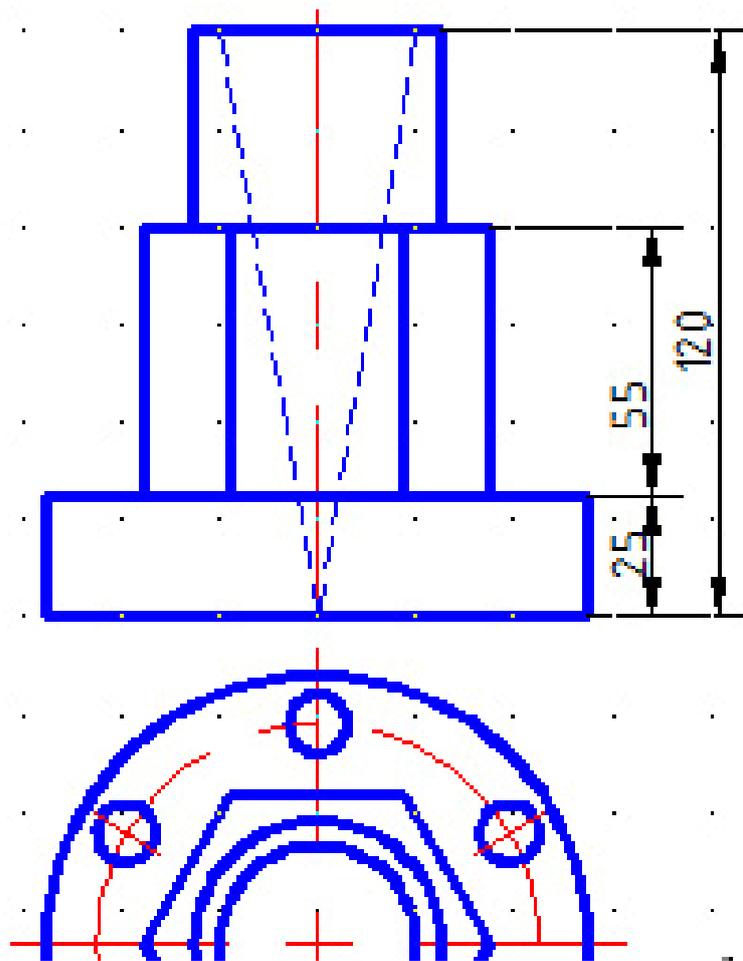


Рис. 56

Этап 3 (рис.57)

1. Перейти к слою **Контурные**.
2. Отключить режим рисования **Шаг**.
3. Для построения вида слева скопировать идентичные элементы с вида спереди (команда **Копировать**).

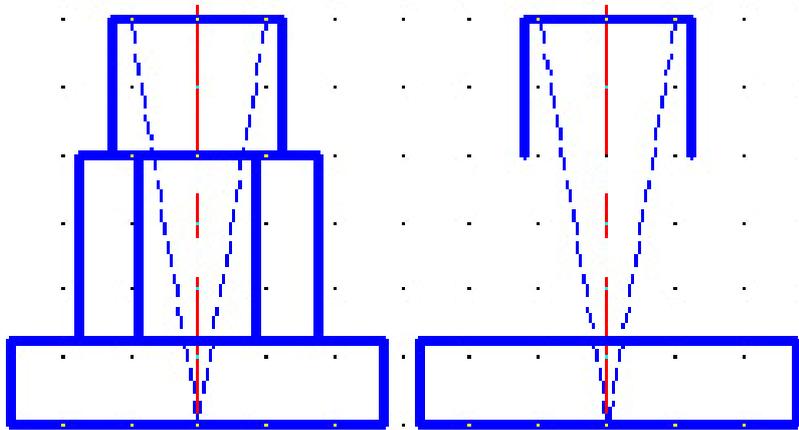


Рис. 57

Этап 4 (рис.58)

1. Для продолжения построения вида слева скопировать необходимые элементы с вида сверху – шестиугольник и окружность (команда **Копировать**).

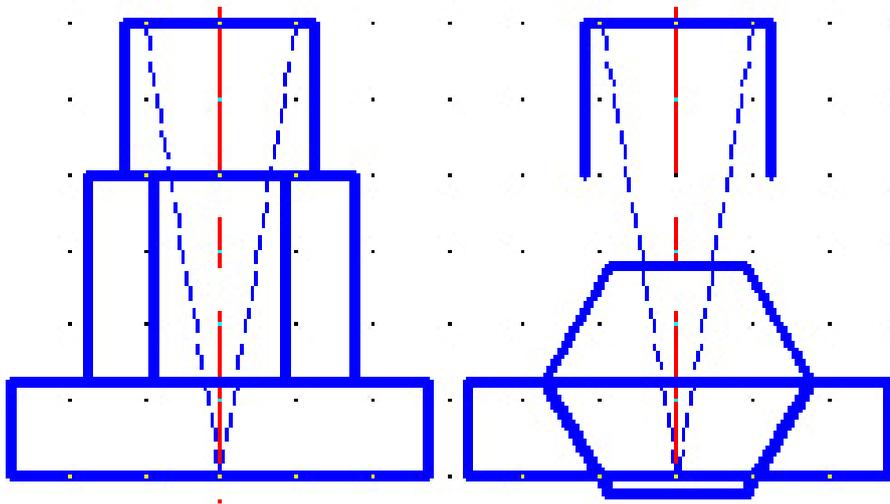


Рис. 58

Этап 5 (рис.59)

2. Поверните копию на 90° (команда **Повернуть**).
3. Разрушить примитив **Многоугольник** (команда **Расчленить**).

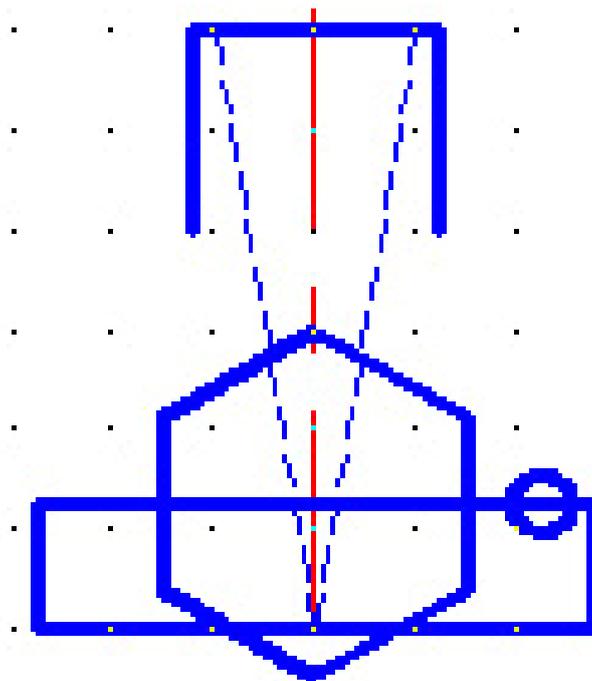


Рис. 59

Этап 6 (рис. 60)

1. Стереть ненужные стороны многоугольника.
2. Достроить изображение шестигранной призмы на виде слева.
3. Построить очерки отверстий.
4. Убрать (стереть) ненужные линии.

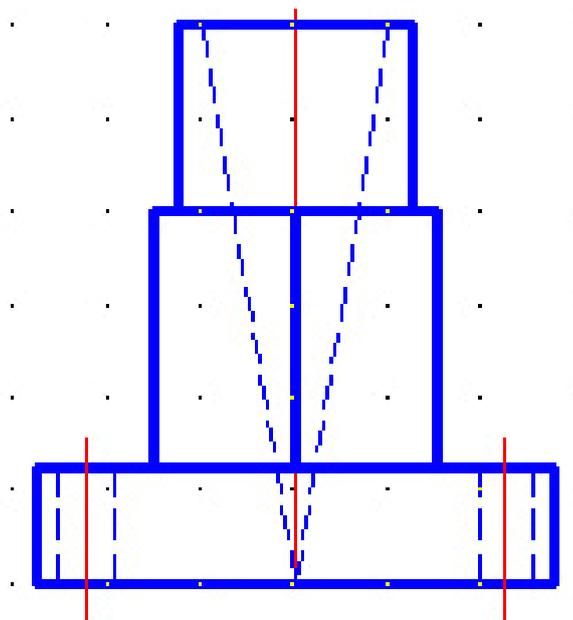


Рис. 60

Этап 7 (рис.61)

1. Выполнить фронтальный и профильный разрезы – перенесите в слой Контур штриховые линии; обрежьте (сотрите) контурные линии перед секущей плоскостью.

2. Перейти к слою **Штриховка**.

3. Построить линию обрыва (команда **Сплайн**).

4. Заштриховать сечения (команда **КШтрих**). Образец ANSI31 (металлы).

5. Нанести размеры – команды **РЗМЛинейный**, **РЗМДиаметр**.

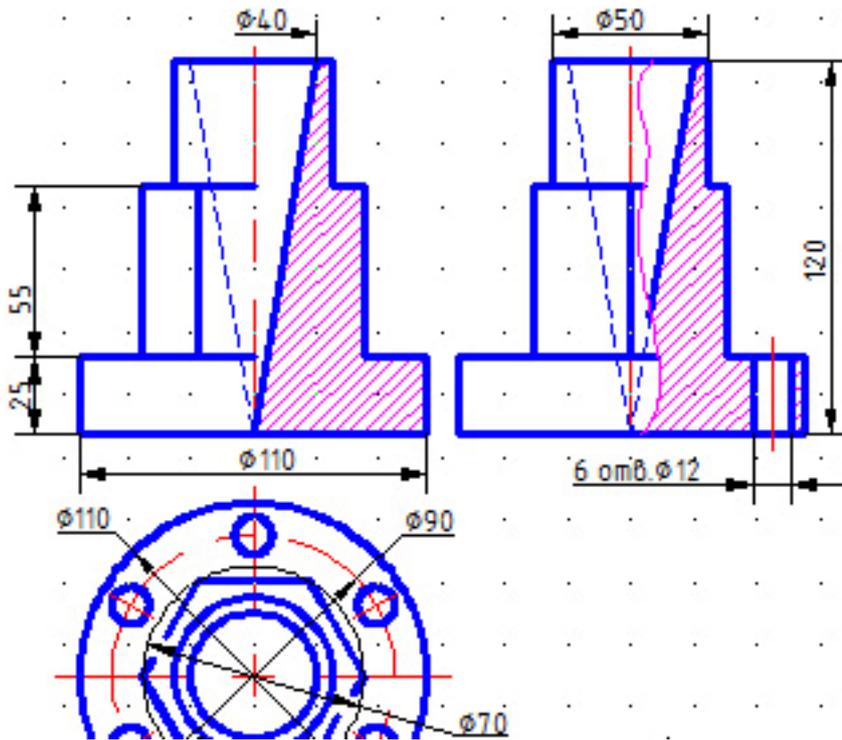


Рис. 61

Завершение работы с чертежом.

Заполните основную надпись

Разработал – фамилия студента.

Проверил – фамилия преподавателя.

Наименование – Модель.

Масштаб – 1:1.

Сохраните чертеж (имя файла **model**).

Закройте окно чертежа **model.dwg**: меню **Окно** → **Закреть**

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ «АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»

Выполнение архитектурно-строительных чертежей средствами САПР AutoCAD имеет некоторые особенности. В частности, рекомендуется использовать соответствующим образом отредактированные шаблоны. Целесообразность данного подхода диктуется размерами вычерчиваемых объектов, так как изображать архитектурно-строительные объекты рекомендуется в натуральную величину. Наиболее простой способ подготовить шаблон для архитектурно-строительного чертежа – увеличить размер исходного шаблона в соответствии с необходимым масштабом. Так, для выполнения чертежа в масштабе М 1:100 на формате А2 следует выбрать готовый шаблон (см. разд. 3) и увеличить его с помощью команды **Масштаб** в 100 раз. Студентам предлагается самостоятельно подготовить шаблон для выполнения данного задания. Ниже приведены рекомендации для выполнения задания. Схемы архитектурно-строительных объектов для выполнения приводятся в прил. 4.

При выполнении задания по выданному студенту эскизу должны быть разработаны рабочие чертежи малоэтажного жилого дома в составе:

1. Фасад М 1:100.
2. План М 1:100.
3. Разрез М 1:100.

Выполнение и оформление чертежей должно соответствовать ГОСТам Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), а также ГОСТам Системы проектной документации для строительства (СПДС), которые распространяются на все виды проектной документации.

Рекомендуется следующий порядок выполнения курсовой работы.

4.1. Изучение задания и подготовка к выполнению

На этой стадии необходимо подробно ознакомиться с заданием на проектирование, методическими указаниями, литературными источниками, рекомендуемыми в указаниях, на лекциях, практических занятиях, консультациях, чтобы выяснить следующие вопросы:

- функциональное назначение отдельных помещений и их связи между собой;
- требования к зданию и его отдельным помещениям;
- предполагаемое конструктивное решение здания (фундаменты, несущие конструкции стен, перекрытий, ограждающие конструкции и т.п.).

В этот период работы должны быть изучены нормы строительного проектирования соответствующих зданий (СНиП), указания по модульной координации размеров в строительстве (МКРС), основные положения по унификации и типизации объемно-планировочных и конструктивных решений, а также подобраны соответствующие серии, ГОСТы, каталоги, СНиПы, рекомендации и т.п., которые в дальнейшем будут использованы при разработке и оформлении работы.

4.2. Эскизное проектирование

Эскизное проектирование необходимо для уточнения объемно-планировочного решения и разработки конструктивной части.

В соответствии с заданной конструктивной схемой необходимо:

- определить привязку стен, колонн, ригелей, плит перекрытия к координационным осям согласно ЕМС – единой модульной системе;
- установить основные вертикальные размеры помещений и их элементов (высоты этажей, отметки пола, расстояние от пола до подоконника и т.п.);
- уточнить материал, конструкцию, размеры и глубину заложения фундаментов под наружные и внутренние стены или опоры;
- установить толщину несущих и ограждающих стен, материал и толщину перегородок;
- принять конструкцию перемычек над оконными и дверными проемами в каменных зданиях;
- выбрать конструкцию и размеры окон и дверей;
- подобрать типы плит перекрытия и выполнить схемы их раскладки;
- подобрать конструкцию лестниц;
- установить конструкцию крыши, продумать варианты отвода воды с крыши;
- уточнить конструкцию полов;
- выбрать варианты сопряжения смежных конструкций.

Эскизы следует выполнять в заданных масштабах, лучше на миллиметровой бумаге, что в дальнейшем облегчит выполнение чертежей на чертежной бумаге.

Работу над эскизами отдельных частей курсовой работы – планов, разреза, фасада, деталей узлов – следует вести, увязывая их между собой.

4.3. Графическое оформление работы

Чертежи выполняются на одном листе чертежной бумаги формата А2 (420×594 мм), на котором обязательно вычерчиваются рамка и основная надпись (штамп) установленных размеров.

Как правило, в левой верхней части листа располагается фасад здания, под ним, желательно в проекционной связи, план, справа от фасада - поперечный разрез здания. Отдельные изображения следует располагать от рамки листа на 40–50 мм, а между выносными линиями – третьими цепочками размеров – оставлять 30–40 мм.

Необходимо учитывать масштаб типов линий, выдерживая установленные толщины и начертания линий согласно ГОСТ 2.303–68* (СТ СЭВ 6306–88). Так, для штрихпунктирных и штриховых линий чертежа в масштабе М 1:100 необходимо указать в панели свойств масштаб типа линий, равный общему масштабу чертежа, то есть 100.

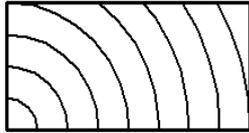
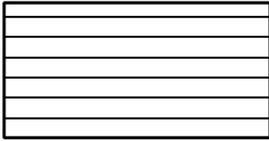
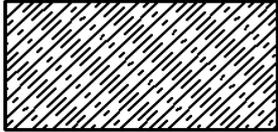
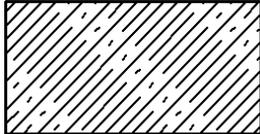
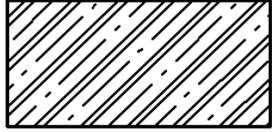
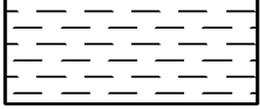
При изображении планов, разрезов и деталей студент должен пользоваться условными графическими обозначениями материалов согласно ГОСТ 2.306–68 (СТ СЭВ 6306–88) (табл. 4), условными обозначениями окон и дверей (табл.5, рис.62, 63), лестниц и пандусов, перегородок, кабин и шкафов, отверстий и каналов в стенах согласно ГОСТ 21.501–93, условными обозначениями санитарно-технических устройств согласно ГОСТ 2.786–70 (рис. 64).

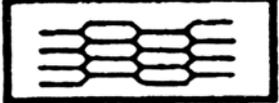
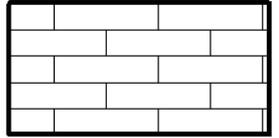
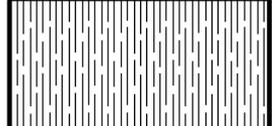
Т а б л и ц а 4

Графическое обозначение материала в сечениях
в зависимости от вида материала

Материал	Обозначение
1	2
Металлы и твердые сплавы	
Неметаллические материалы, в том числе волокнистые, монолитные и плитные (прессованные), за исключением указанных ниже:	
Камень естественный	
Керамика и силикатные материалы для кладки	

Продолжение табл. 4

1	2
Древесина	
	
Бетон	
Железобетон	
Железобетон, предварительно напряженный	
Стекло и другие светопрозрачные материалы	
Жидкости	
Грунт естественный	
Насыпной и обсыпной материал, штукатурка, асбестоцемент, гипс и т.д.	
Гидроизоляционный материал	
Звуко- и вибрационный материал	
Теплоизоляционный материал	

1	2
Для фасадов	
Металлы	
Сталь рифленая	
Сталь просечная	
Кладка из кирпича строительного и специального, искусственного и естественного камней любой формы	
Стекло фасадное	

Примечания:

1. Композиционные материалы, содержащие металл и металлические материалы, обозначают как металлы.

2. Графическое обозначение керамики следует применять для кирпичных изделий (обожженных и необожженных), огнеупоров, строительной керамики, электротехнического фарфора, шлакобетонных блоков и т.д.

3. Для уточнения разновидности материалов, в частности, материалов с однотипным обозначением, графическое изображение следует сопровождать поясняющей надписью на поле чертежа.

4. В специальных строительных конструктивных чертежах для армирования железобетонных конструкций должны применяться обозначения по ГОСТ 21.501–93.

5. Обозначение материала на виде (фасаде) допускается наносить не полностью, а только небольшими участками по контуру или пятнами внутри контура.

Оформление проемов окон

Наименование	Изображение	
	В плане	В разрезе
Проём без четвертей в стене или перегородке		
Проём оконный без четвертей		
Проём оконный с четвертями		
Переplet оконный с боковым подвесом (аналогично обозначается переplet с верхним подвесом)	 Наружу	 Внутри
Дверь однопольная	 Без четвертей	 С четвертями
Дверь двупольная		
Дверь откатная	 Однопольная	 Двупольная

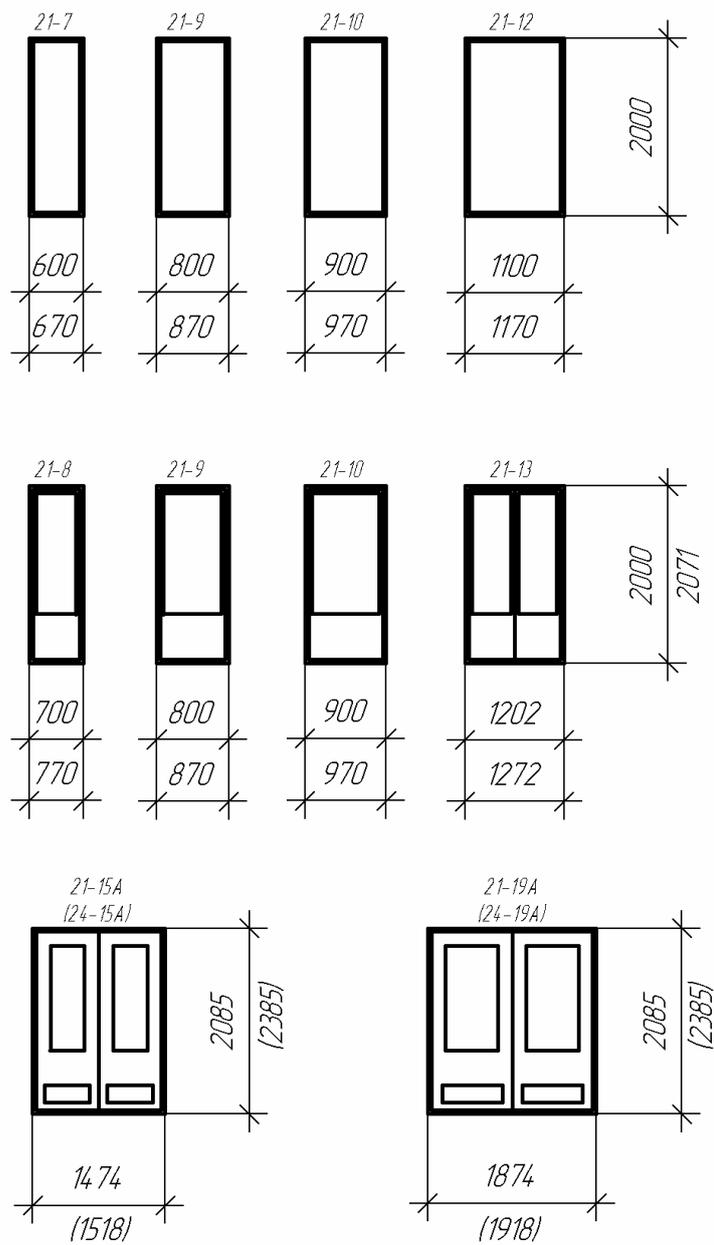


Рис. 62

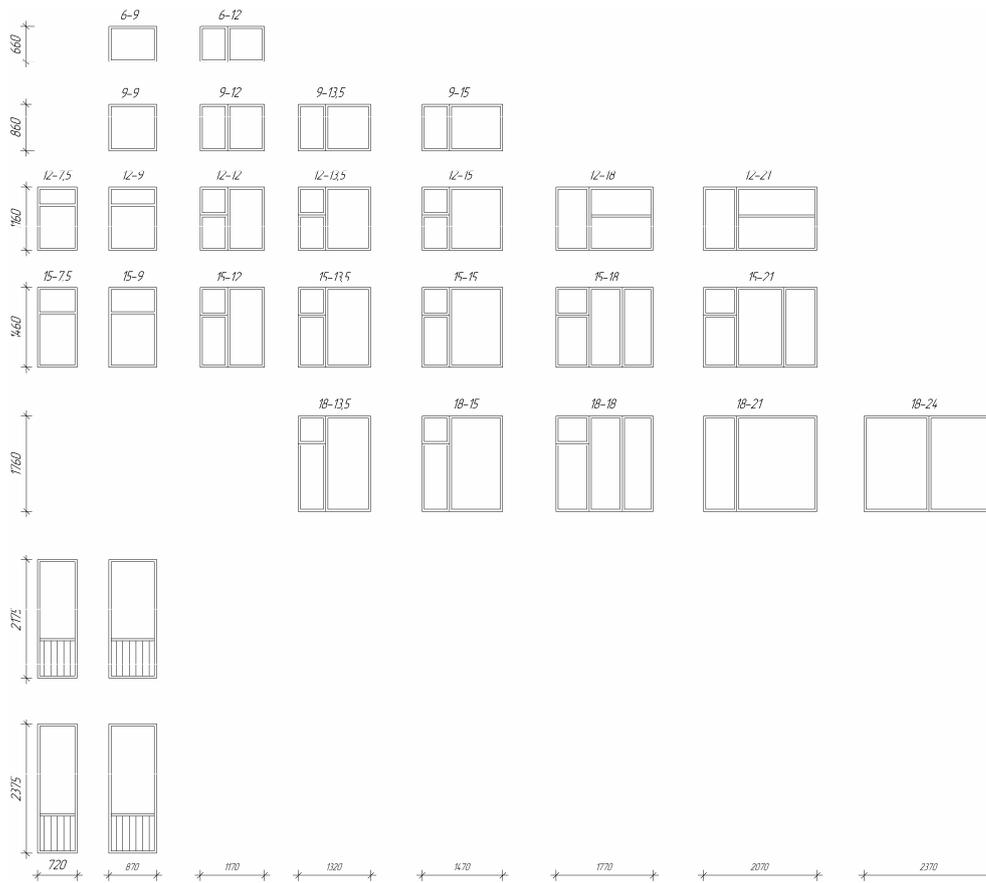


Рис. 63

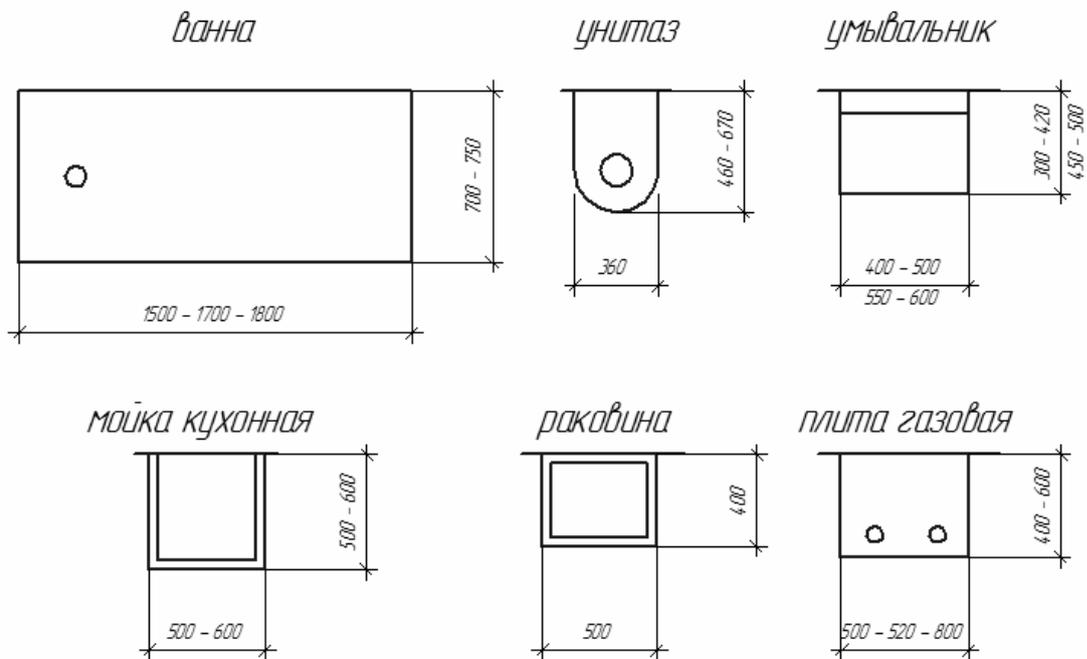


Рис. 64

4.4. Содержание и последовательность выполнения отдельных чертежей

4.4.1. Планы здания

План здания (разрез плоскостью в пределах оконных проемов), дает представление о его размерах, форме в плане и взаимном расположении отдельных помещений, расположении оконных и дверных проемов, лестниц, перегородок, капитальных стен, встроенных шкафов, сантехнического оборудования и т.п.

На плане наносятся контуры элементов здания, как попавшие в разрез, так и расположенные ниже, а иногда и выше секущей плоскости (например, антресоли и т.п.).

План здания вычерчивают в следующей последовательности.

Этап 1

Проводят продольные и поперечные координационные оси с соблюдением правил МКРС (модульная координация размеров в строительстве) согласно СТ СЭВ 1001–78 (рис. 65).

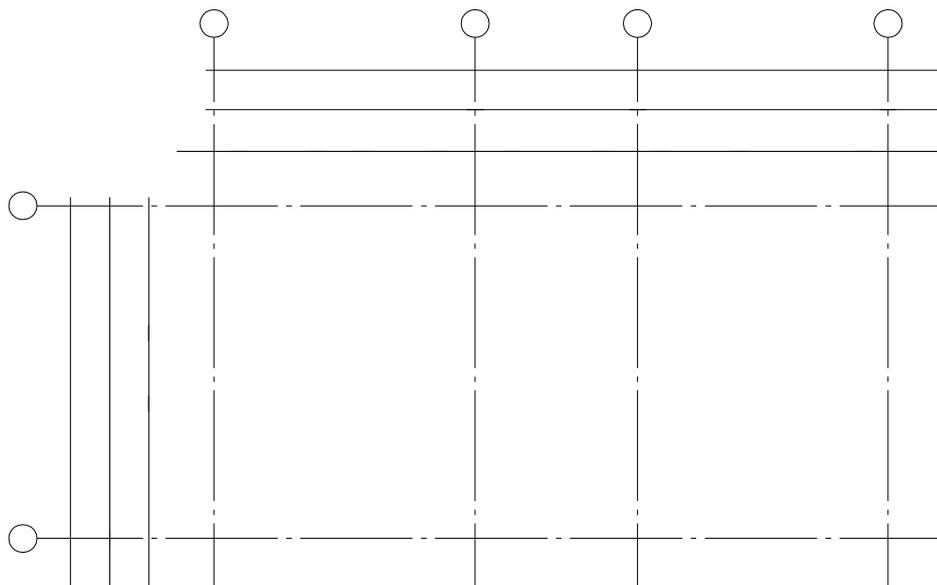


Рис. 65

Этап 2

Вычерчивают все наружные и внутренние стены, колонны, если они имеются, с соответствующей привязкой их к координационным осям, а также перегородки (рис.66).

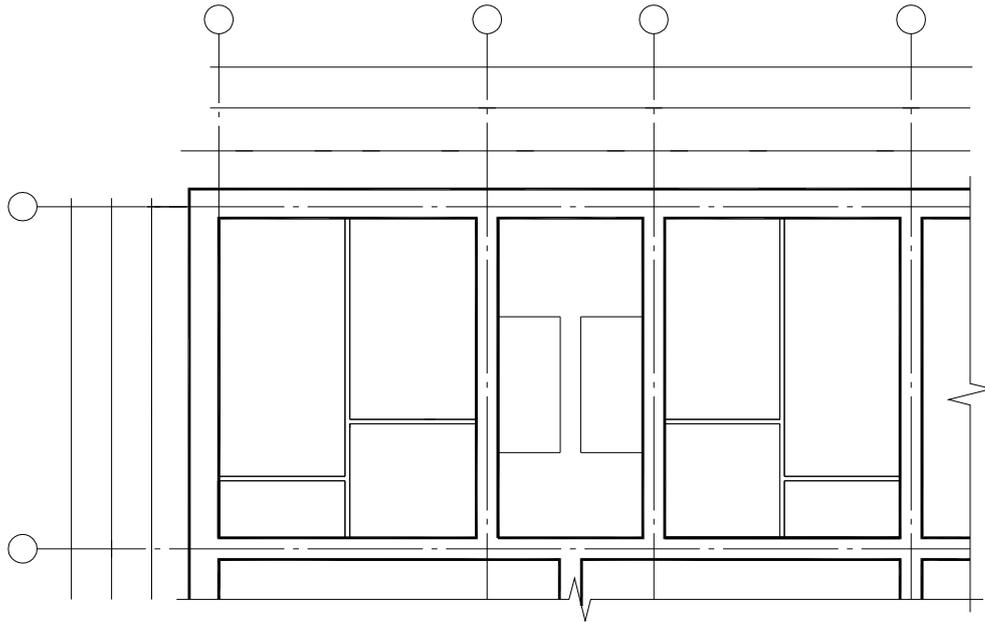


Рис. 66

Этап 3

Производят разбивку оконных и дверных проемов в наружных и внутренних стенах и перегородках с указанием направления открывания дверей, разбивку лестничных клеток, вычерчивают санитарно-технические приборы и наносят необходимые выносные и размерные линии (рис. 67).

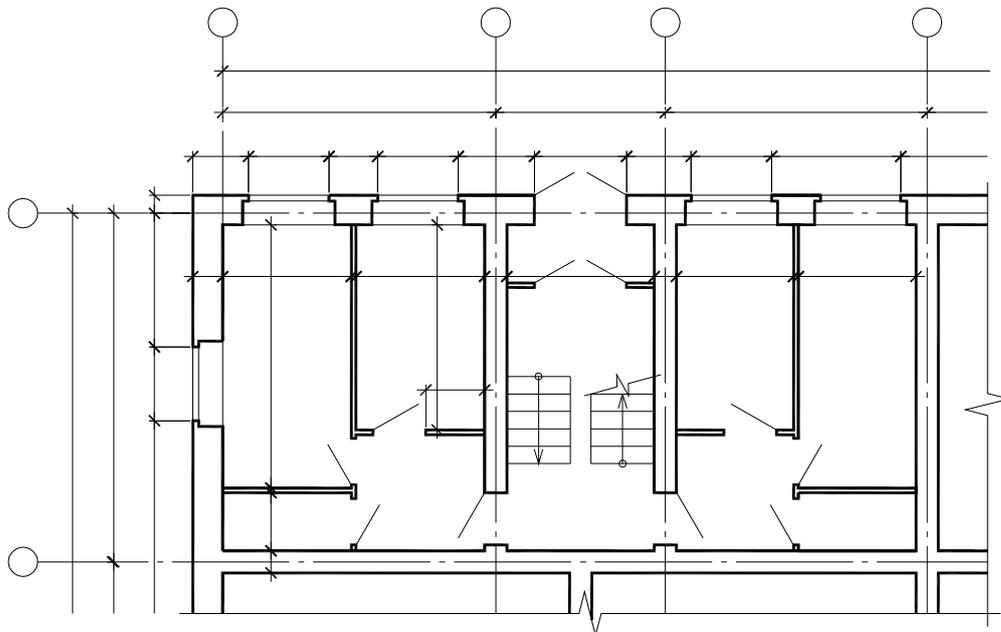


Рис. 67

Этап 4

Проставляют на чертеже все размеры, маркировку окон и дверей, делают соответствующие надписи (рис.68).

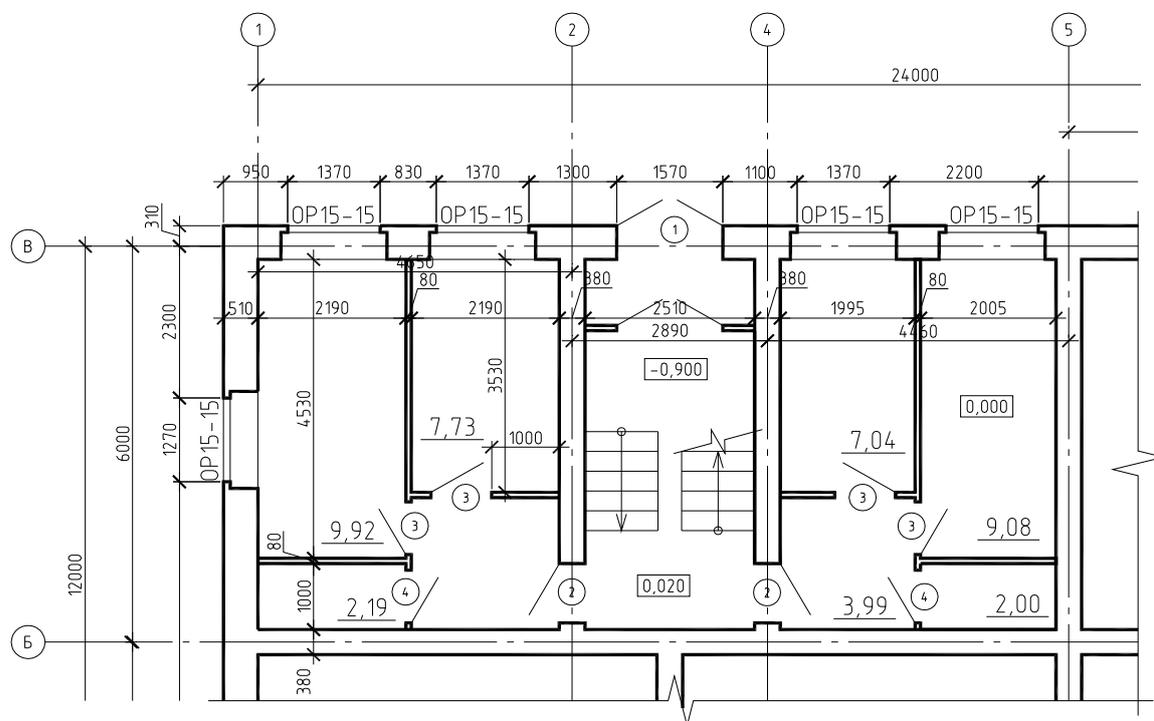


Рис. 68

Стеновой материал, являющийся для данного здания преобладающим, на плане условными обозначениями не выделяется, а включения из других материалов выделяются.

При окончательном оформлении планов на них должны быть проставлены линии (цепочки) размеров в миллиметрах, обозначения координатных осей, наименование помещений и их площадь и т.п.

Снаружи плана проставляются:

- размеры оконных и дверных проемов, простенков (первая линия);
- размеры между координатными осями стен, колонн, столбов и привязка углов здания к осям (вторая линия);
- общие габаритные размеры между крайними разбивочными осями здания (третья линия);
- линии вертикальных размеров с указанием направления взгляда и с соответствующей нумерацией.

За последней размерной линией в кружках диаметром 6-8 мм проставляют маркеры поперечных и продольных координатных осей, причем поперечные оси обозначаются арабскими цифрами слева направо, про-

дольные – прописными буквами русского алфавита снизу вверх. Из обозначений координационных осей исключаются буквы «Ё», «З», «Й», «И».

Расстояние от контура чертежа до размерной линии рекомендуется принимать не менее 6 мм (обычно 10–15 мм), расстояние между параллельно расположенными размерными линиями – 6–8 мм, а от размерной линии до маркера координационной оси – 4 мм.

Внутри плана проставляются:

- размеры помещений в свету (линии размеров располагаются в характерных местах в продольном и поперечном направлениях) с указанием толщины стен, перегородок, сечения колонн, столбов и их привязки к координационным осям;

- размеры дверных проемов и их привязка к ближайшим конструкциям – стенам, перегородкам, колоннам, столбам;

- марки оконных и дверных блоков;

- размеры лестничных клеток (ширина и длина лестничных площадок, лестничных маршей и расстояния между ними);

- площади помещений (m^2 , с точностью до $0,01 m^2$) проставляются в правом нижнем углу помещения, цифры подчеркиваются;

- наименование помещений или их номера в кружках в центрах помещений с последующим составлением экспликации помещений;

- отметки уровней чистого пола в прямоугольниках.

Образец выполнения задания приведен на рис. 69.

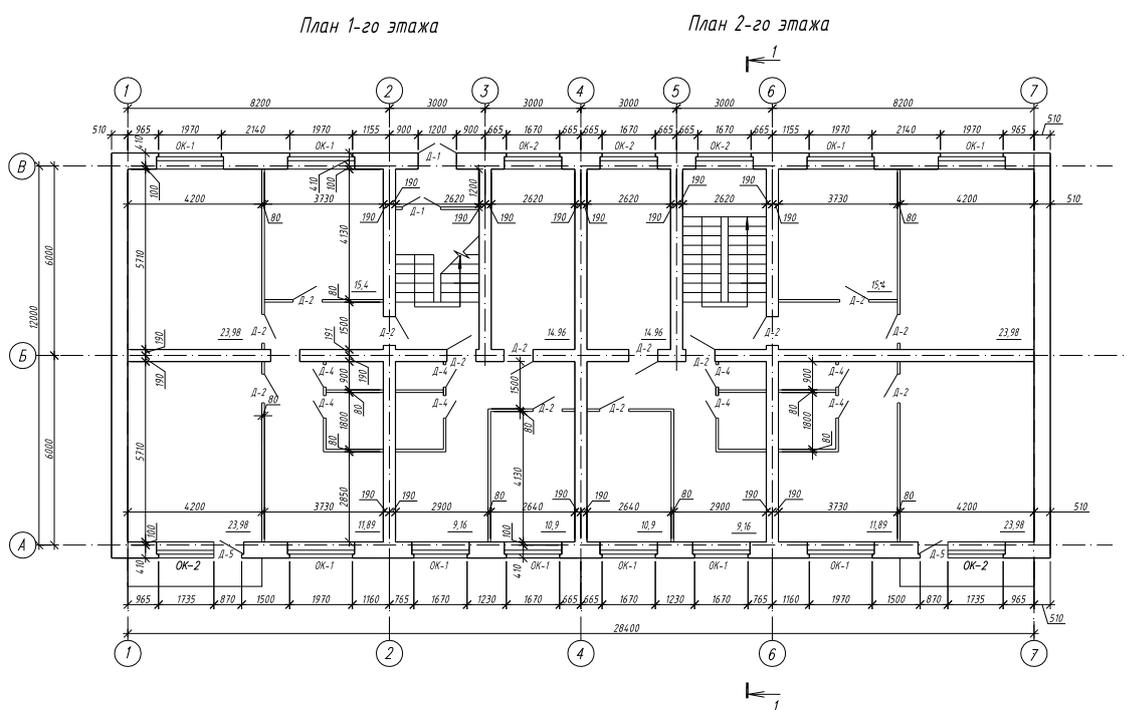


Рис. 69

4.4.2. Вертикальные разрезы

Вертикальный разрез здания дает представление о конструктивных решениях частей здания, его размерах по высоте и средствах сообщения между этажами по вертикали. Секущие плоскости при выполнении разрезов проводят так, чтобы в разрез попадали оконные и дверные проемы, лестничные клетки (причем секущая плоскость должна проходить через ближайšie к зрителю марши), внутренние стены и другие конструктивные элементы (рис.71, 72, 73).

Направление взгляда для разрезов принимают, как правило, по плану – снизу вверх и справа налево.

При вычерчивании разреза построения выполняют в следующем порядке.

Этап 1

Проводят координационные оси – наружные и внутренние, перпендикулярно осям проводят горизонтальные линии уровней поверхности земли (тротуара), пола всех этажей, лестничных площадок, входной площадки, низа чердачного перекрытия или покрытия (см. рис.71).

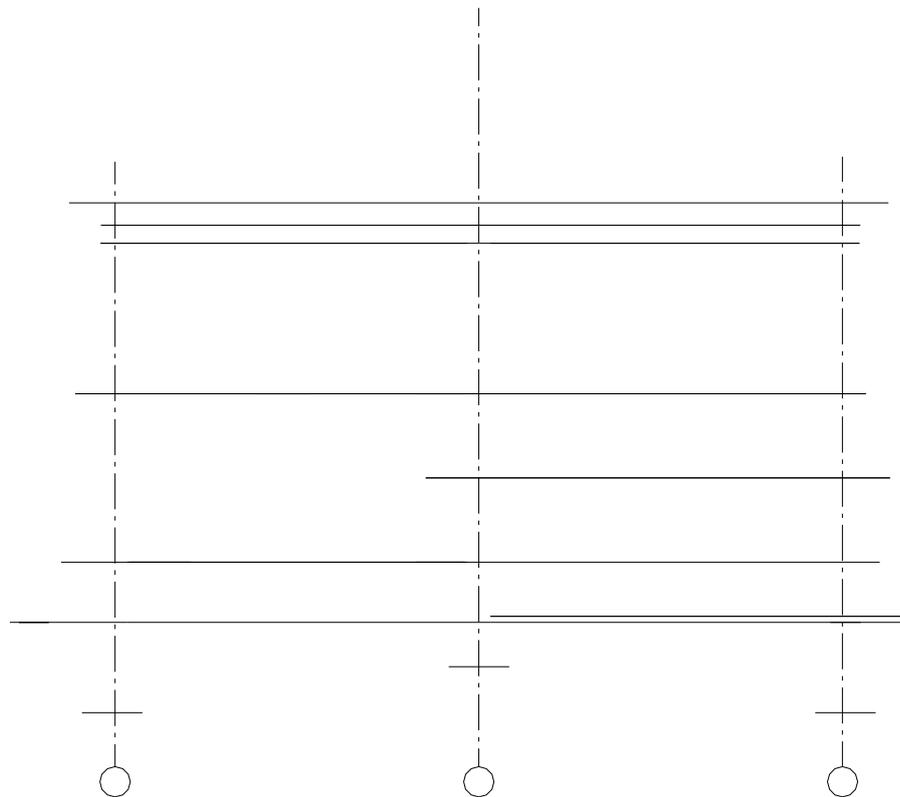


Рис. 71

Этап 2

Наносят контуры наружных и внутренних стен, перегородок, попавших в разрез, а также контуры перекрытий (см. рис.72).

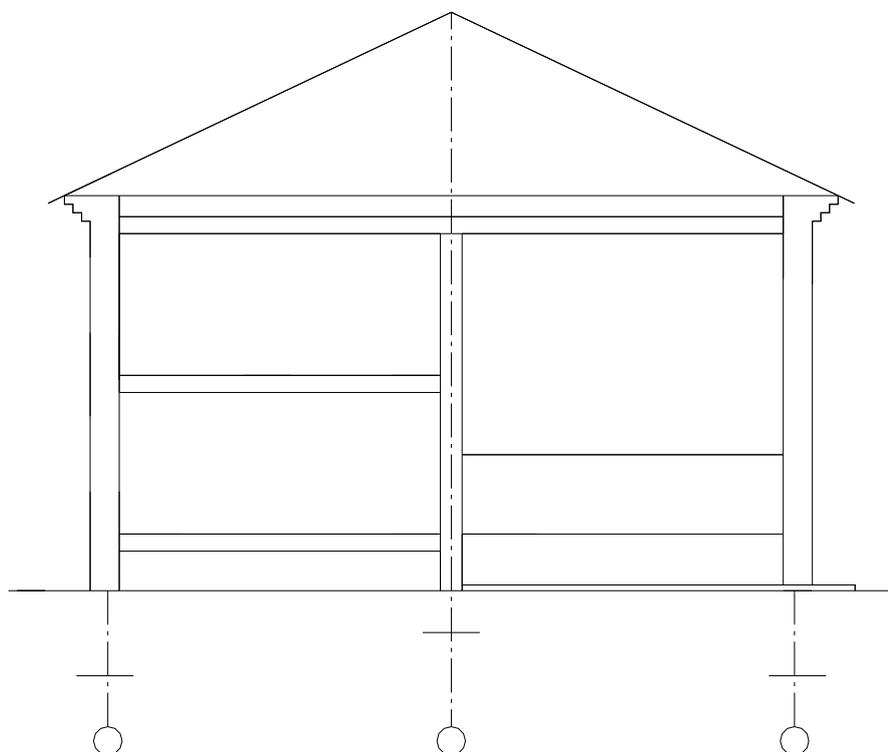


Рис. 72

Этап 3

Намечают в наружных и внутренних стенах и перегородках оконные и дверные проемы, а также видимые дверные и т.п. проемы и другие элементы, расположенные за секущей плоскостью, проводят выносные и размерные линии, вычерчивают знаки для простановки высотных отметок. Далее вычерчивается часть здания, расположенная ниже нулевой отметки: цоколь, отмостка, входные площадки, конструкция пола, фундаменты и т.д.; проводятся выносные и размерные линии, вычерчиваются маркеры координационных осей и знаки высотных отметок для этих частей здания (см. рис.73).

Этап 4

После уточнения конструктивной схемы крыши, конструктивного решения карнизных узлов вычерчиваются элементы чердачного перекрытия и крыши с показом стропильной системы, слуховых окон, ограждений на крыше, дымовых и вентиляционных труб, видимых на разрезе (рис.74).

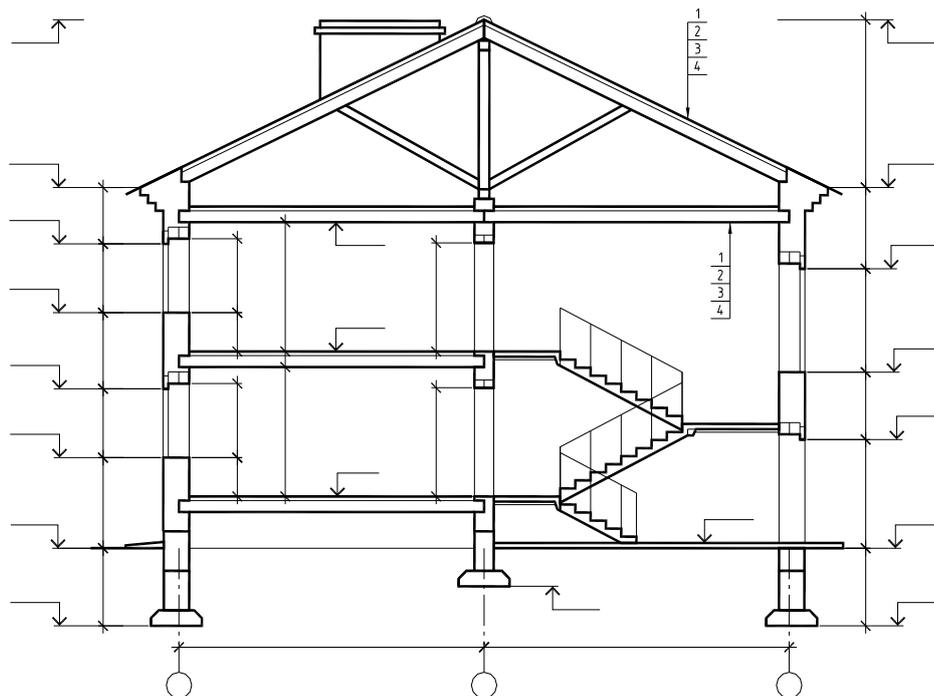


Рис. 73

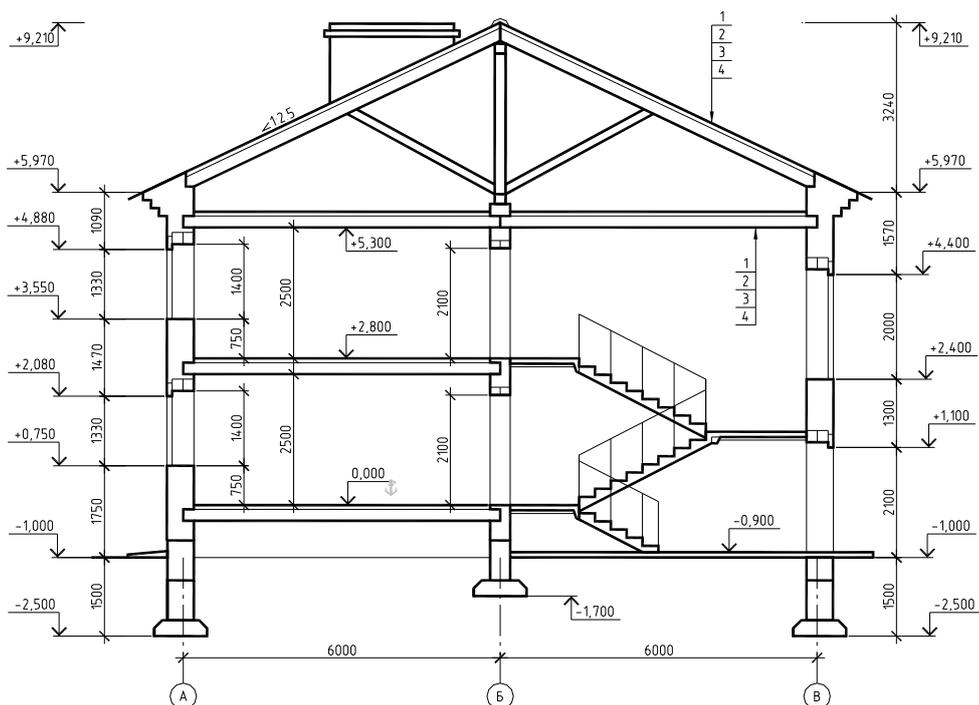


Рис. 74

Внутри габаритов разреза указываются:
 - размеры от пола до низа проема, высота проема, толщина перекрытия, высота помещений, высота этажа;

- отметки, показывающие уровни чистого пола всех этажей, лестничных площадок, низа несущих конструкций покрытия и т.п.;

- марки применяемых перемычек, балок, ригелей, лестничных маршей и площадок, состав перекрытий, состав пола первого этажа.

Вне габаритов разреза приводятся:

- размеры проемов, участков стен между ними, расстояние до верха карниза или парапета, высота цоколя;

- отметки, указывающие глубину заложения фундаментов, уровень поверхности земли, отмостки, верх горизонтальной гидроизоляции, высоту цоколя, низ и верх проемов, верх карниза, верх вентиляционной шахты или дымовой трубы, конька крыши, причем знаки отметок должны располагаться за линией размеров на одной прямой.

Надписи и выноски состава крыши или покрытия, отмостки, обозначения конструктивных узлов и деталей, предназначенных для детальной проработки, располагаются между контурами конструкций в разрезе и размерными линиями.

4.4.3. Построение разреза по лестнице

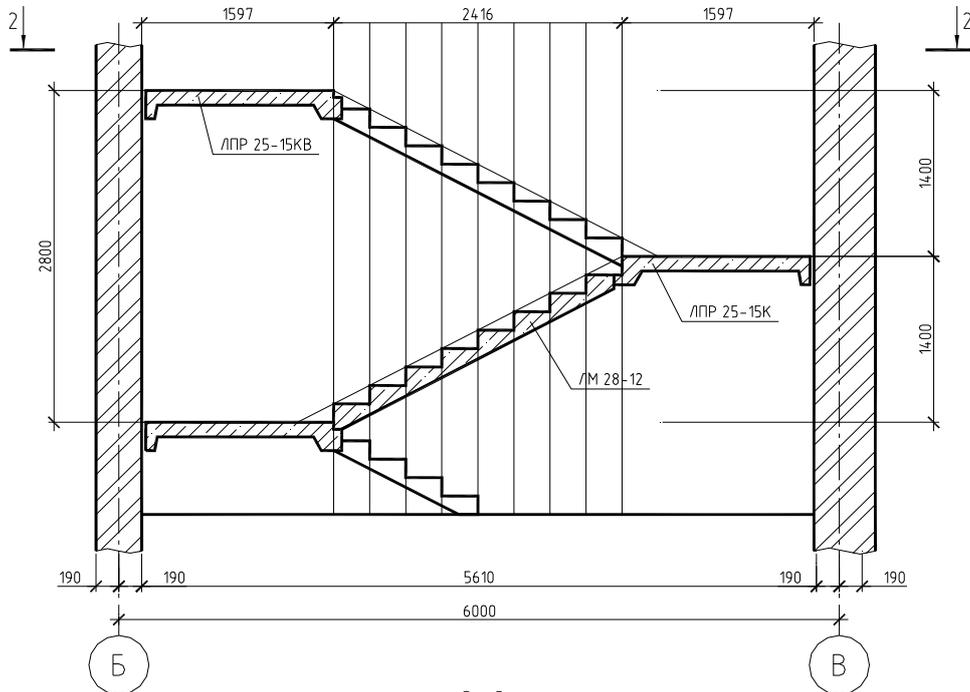
Обычно в малоэтажных зданиях принимают лестничные марши плитной конструкции без фризových ступеней. Ширину марша в двухэтажном жилом доме рекомендуется принимать 105 или 120 см, ширину площадки – 122 или 152 см. В соответствии с изложенным рекомендуется назначать и габариты лестничной клетки (рис.75).

На рис. 75 дана схема построения разреза по лестничной клетке. Длина лестничной клетки в чистоте 5610 мм, ширина 2510 мм. Высота этажа по заданию 2,8 метра. Учитывая ширину лестничной клетки и необходимый минимальный зазор между маршами (100 мм), назначаем ширину марша 1200 мм. Соответствующая марка лестничного марша ЛМ 28-12 с габаритными размерами (см. каталог 3.01 ЖГ I) $l=2416$ мм, $b=1200$ мм, $h=1331$ мм. Лестничный марш имеет 8 проступей по 300 мм. Далее следует подобрать марку лестничной площадки. Длина площадки должна быть не менее ширины лестничной клетки. Необходимая ширина лестничной площадки $(5610 - 2416) : 2 - 10 = 1587$ мм. Стык между маршем и площадкой принимается равным 10 мм. Принимаем лестничную площадку шириной 1520 мм с соответствующей маркой ЛПР 25-15к. Зазор между стеной и торцом площадки, равный 67 мм, заделывается в процессе строительства бетоном.

После подбора основных конструкций лестницы приступают к построению разреза. Разрез строится в следующем порядке:

- проводят координационные оси, вычерчивают стены, отмечают уровни лестничных площадок (этажных и междуэтажных) горизонтальными линиями;

1-1



2-2

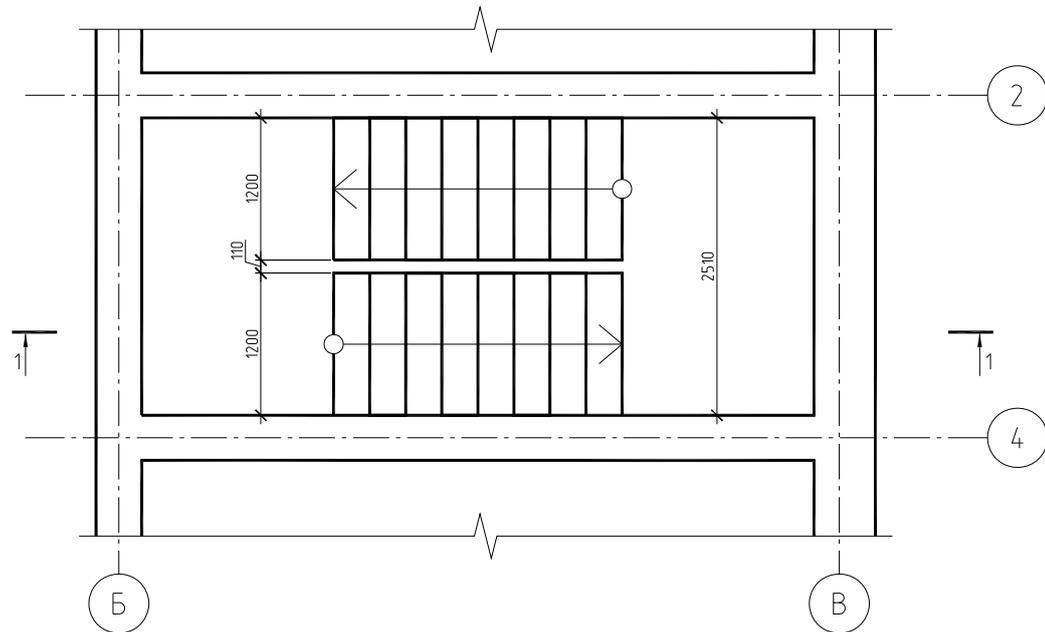


Рис. 75

- на горизонтальных линиях уровней площадок откладывают от стен отрезки, равные ширине площадки (1597 мм) с учетом зазора;
- пространство, занимаемое лестничным маршем, делят вертикальными линиями на 8 равных частей для разбивки ступеней;

- откладывают ширину одной ступени (300 мм) на линии верха лестничной площадки первого этажа (точка А) и соединяют наклонной линией эту точку с крайней точкой промежуточной вышележащей лестничной площадки;

- по точкам пересечения наклонной линии с вертикальными линиями строят контур марша. Аналогично строятся контуры других маршей. Далее строят конструкции лестничных маршей и площадок, проверяют правильность построения разреза, обводят чертеж и наносят соответствующую штриховку.

Следует иметь в виду, что плоскость разреза по лестнице всегда проводят по ближайшим к наблюдателю маршам.

4.4.4. Фасады зданий

Фасад является видом здания снаружи, дающим представление о внешнем виде, его художественном образе, общих размерах, пропорциях и соотношении его отдельных элементов. Различают *главный* фасад, *дворовый* и *боковые*, или *торцовые*.

Главным фасадом называется вид на здание со стороны улицы или площади. Внешний облик здания должен отражать его назначение. Архитектурно-отделочные работы проектируются без излишеств, с широким применением индустриальных и отделочных материалов. Архитектурная выразительность кирпичных зданий значительно повышается при использовании кирпича различного цвета – это позволяет создавать орнаменты в простенках, карнизах (рис. 76).

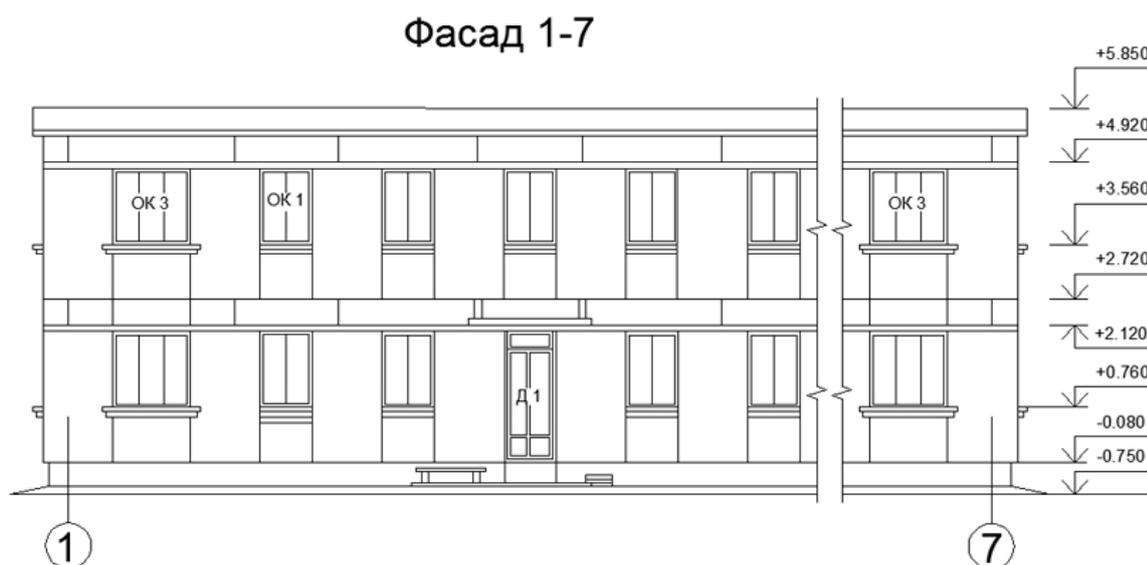


Рис. 76. Фасад 1-7 крупноблочного жилого дома

Чертежи фасадов вычерчиваются в том же масштабе, что и планы зданий. Чертеж главного фасада следует располагать над чертежом плана, и он строится как третья проекция по двум данным : плану и разрезу (если разрез здания вычерчивается в том же масштабе, что и план). Общую длину фасада, ширину оконных и дверных проемов и простенков между ними берут с плана здания. Высоту оконных и дверных проемов, цоколя, карниза, конька крыши и других элементов берут с разреза.

Фасады именуются по крайним разбивочным осям, между которыми располагается участок здания, изображенный на чертеже, например: "ФАСАД 1 - 4" или " ФАСАД А - Д", или по одной оси, например: "ФАСАД ПО ОСИ А". Размер между крайними разбивочными осями не проставляют. На чертежах фасадов зданий справа и слева проставляют высотные отметки уровня земли, цоколя, низа и верха проемов, карниза и верха кровли.

На фасадах наносят разбивочные оси, проходящие в характерных местах: крайние, у перепадов высот, у одной из сторон каждого проема ворот и т.п. На фасадах изображают и обозначают пожарные лестницы, проставляют марки к схемам заполнения оконных и дверных проемов.

Этап 1 (рис.77)

1. Наносят основные горизонтальные деления в соответствии с разрезом – линии земли, цоколя, карниза, поясков, конька, оконных и дверных проемов.

2. Наносят основные линии вертикальных делений в соответствии с планом – разбивочные оси, линии выступов стен, пилястр, колонн и т.п. – и чертят общий контур здания.

3. Вычерчивают оконные и дверные проемы, балконы, плиты козырьков над входами, карниз и другие архитектурные элементы фасада.

4. Вычерчивают оконные переплеты, двери, ограждения балконов, вентиляционные и дымовые трубы на крыше.

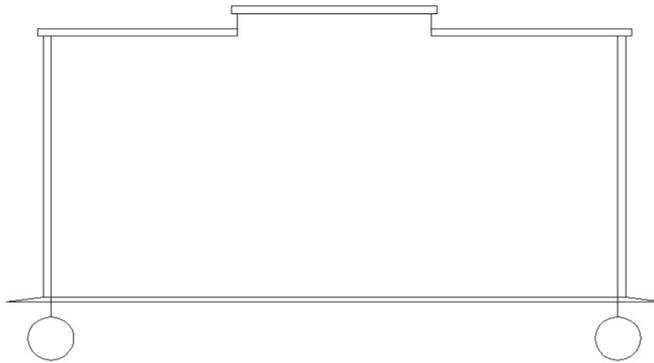
5. Проставляют знаки высотных отметок.

После проверки соответствия фасада с планом и разрезом производят окончательную обводку фасада линиями соответствующей толщины. Горизонтальная линия земли проводится толщиной 1,5 - 2 мм и выводится за контур фасада.

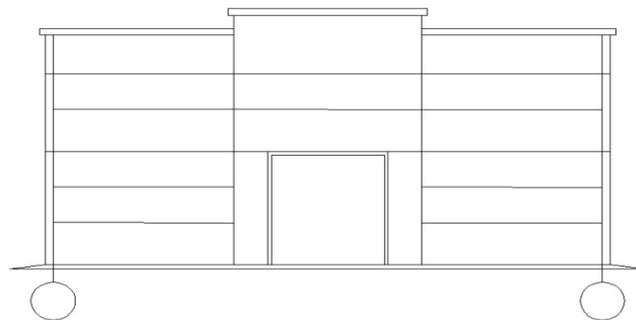
Законченный чертеж фасада дополняется следующими данными: проставляются марки разбивочных осей; отметки характерных горизонтальных членений в соответствии с отметками, показанными на разрезах здания; марки оконных и дверных проемов.

Пример вычерчивания фасада жилого дома приведен на рис 78.

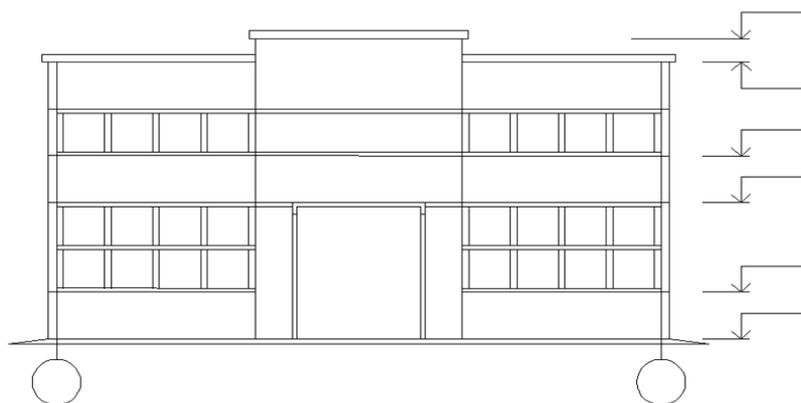
a



б



в



г



Рис.77 Последовательность (а...г) вычерчивания фасада здания

Фасад 1-7

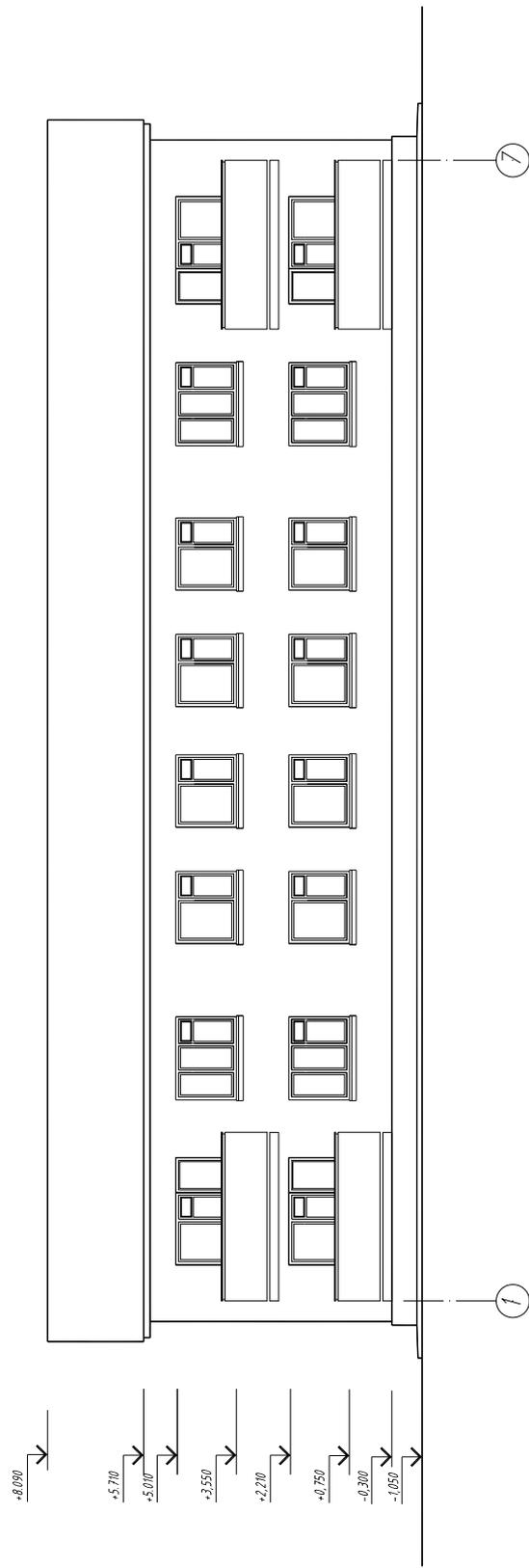


Рис. 78. Фасад жилого дома (пример)

4.4.5. Узлы жилого дома

Особенности соединения между собой отдельных элементов конструкций жилого дома показывают на чертежах узлов, выполняемых в более крупном масштабе. В этом случае на основных чертежах – планах, разрезах и фасадах – даются ссылки, а сами чертежи узлов выполняются отдельно на свободном поле чертежа.

На рис. 79 и рис. 80 приведены примеры узлов жилого дома.

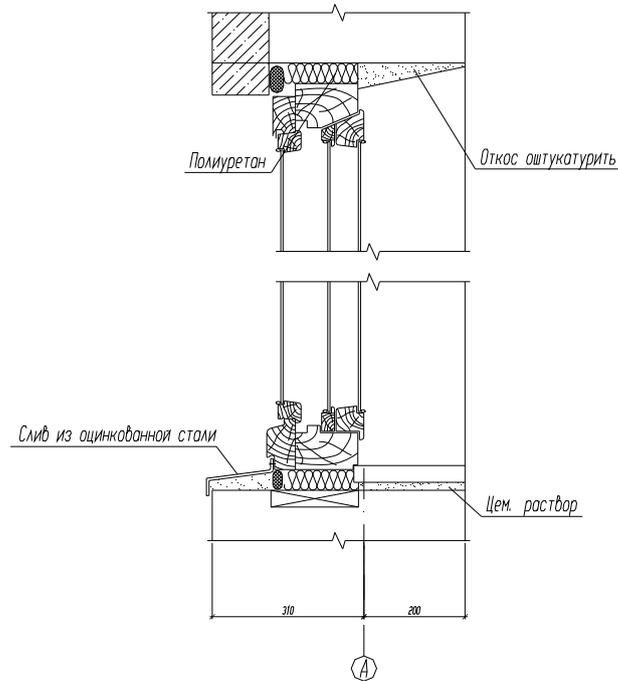


Рис. 80

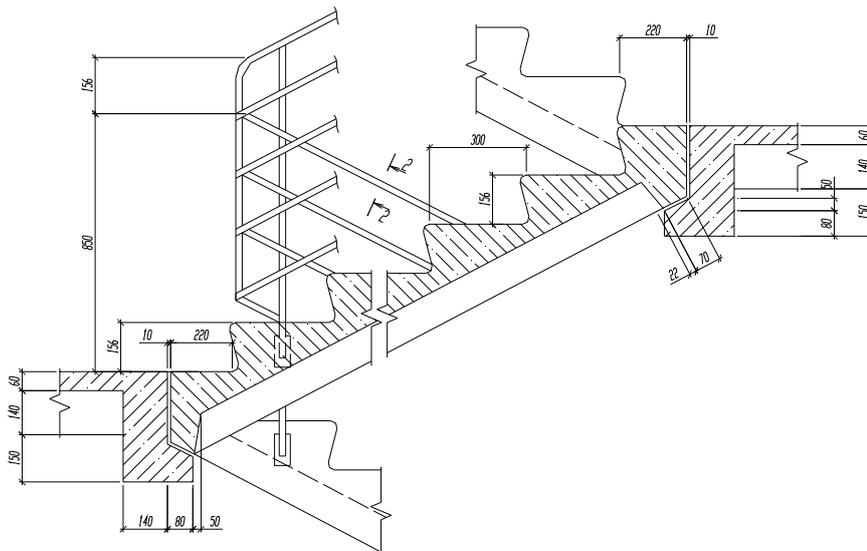


Рис. 81

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственные стандарты ЕСКД [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1983.
2. ГОСТ 21.501-93. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей. Межгосударственный стандарт. Система проектной документации для строительства [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1993.
3. Короев, Ю.И. Черчение для строителей [Текст] / Ю.И. Короев. – М.: Академия, 2009. – 256 с.
4. Будасов, Б.В. Строительное черчение [Текст] / Б.В. Будасов, О.В. Георгиевский, В.П. Каминский. – СПб.: Стройиздат, 2003. – 450 с.
5. Георгиевский, О.В. Единые требования по выполнению строительных чертежей [Текст] / О.В. Георгиевский. – М.: Архитектура, 2004. – 140 с.
6. ГОСТ 2.104-2006. Единая система конструкторской документации Основные надписи [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 2006.
7. Кириллов А.Ф. Черчение и рисование [Текст] / А.Ф. Кириллов. – М.: Высшая школа, 1980. – 375 с.
8. Цителаури, Г.И. Проектирование технологии заводов сборного железобетона [Текст] / Г.И. Цителаури. – М.: Высшая школа, 1975. – 287 с.
9. Орловский, Б.Я. Основы проектирования гражданских и промышленных зданий [Текст] / Б.Я. Орловский, А.А. Магай. – М.: Стройиздат, 1980. – 240 с.
10. Кириллов, А.Ф. Чертежи строительные [Текст] / А.Ф. Кириллов. – М.: Стройиздат, 1978. – 233 с.
11. Дятков, С.В. Архитектура промышленных зданий [Текст] / С.В. Дятков. – М.: Высшая школа, 1976. – 464 с.
12. Самойло, А.И. Производственные здания из сборных элементов [Текст] / А.И. Самойло. – М.: Высшая школа, 1971. – 204 с.
13. Власов, М.П. Инженерная графика [Текст] / М.П. Власов. – М.: Машиностроение, 1979. – 279 с.
14. СН 460-74. Временная инструкция о составе и оформлении строительных рабочих чертежей зданий и сооружений. Госстрой СССР [Текст]. – М.: ЦИТП, 1977.
15. Туманова, Г.Н. Методические указания по выполнению чертежей производственного здания [Текст] / Г.Н. Туманова, М.В. Калинцева, В.А. Туманов. – Пенза: ИСИ, 1988. – 35 с.

16. Федоренков, А.П. AutoCADMechanical [Текст]: Практическое руководство / Федоренков А.П., Кимаев А.М.. – М.: ТехБук, 2004. – 688 с.

17. Федоренков, А.П. AutoCAD 2005. Самоучитель [Текст] / А.П. Федоренков, Л.Г. Полубинская. – М.: ТехБук. 2005. 544 с.

18. Полубинская, Л.Г. AutoCAD для машиностроителей: методические указания к лабораторным работам по курсу «Основы автоматизированного проектирования» [Электронный ресурс] / Л.Г. Полубинская, А.П. Федоренков, Е.Г. Юдин. – Режим доступа – // <http://www.inforeg.ru> ФГУП «Информрегистр». 2011.

19. Полубинская, Л.Г. AutoCAD для машиностроителей [Текст]: учеб. пособие / Л.Г. Полубинская, А.П. Федоренков, Е.Г. Юдин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 79 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»

Факультет управления территориями

Кафедра «Начертательная геометрия и графика»

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ**

Автор работы: _____ / _____ /
(подпись) (фамилия инициалы)

Направление (специальность): _____

Группа: _____

Руководитель: _____ / _____ /
(подпись) (фамилия инициалы)

Работа защищена «__» _____ 20__ г. Оценка _____

Пенза 20 __ г.

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»

Факультет управления территориями

Кафедра «Начертательная геометрия и графика»

КУРСОВАЯ РАБОТА ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Автор работы: _____ / _____ /
(подпись) (фамилия инициалы)

Направление (специальность): _____

Группа: _____

Руководитель: _____ / _____ /
(подпись) (фамилия инициалы)

Работа защищена «___» _____ 20__ г. Оценка _____

Пенза 20__ г.

Примерный перечень тем рефератов

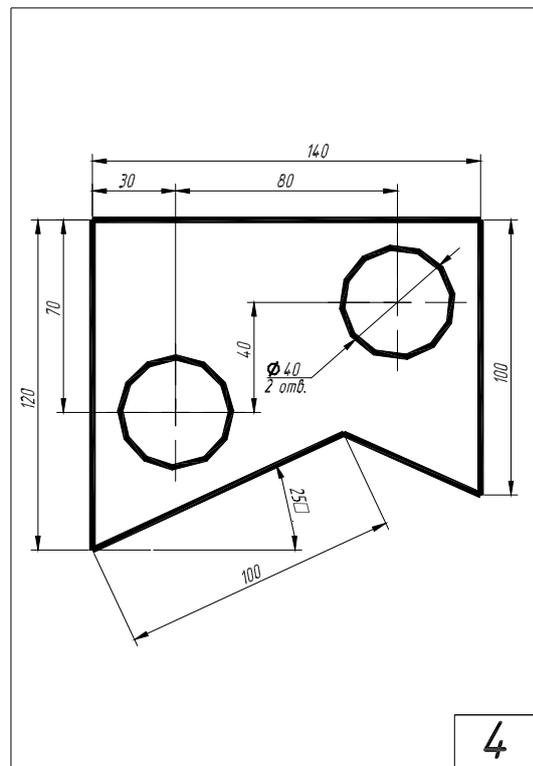
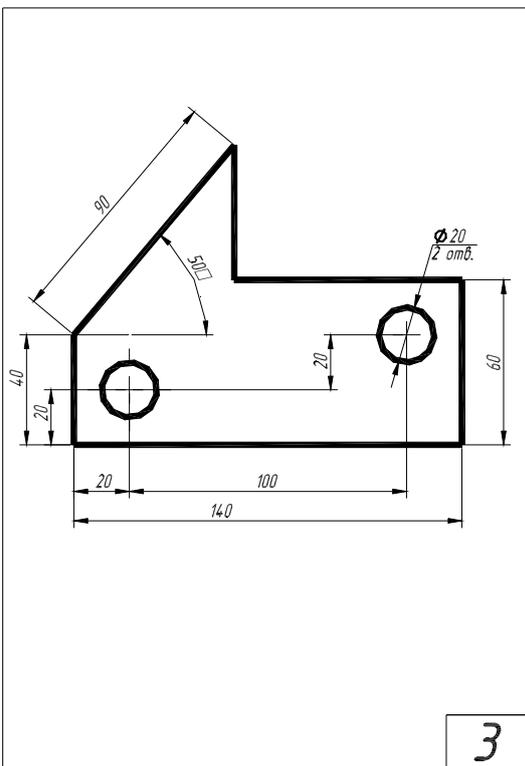
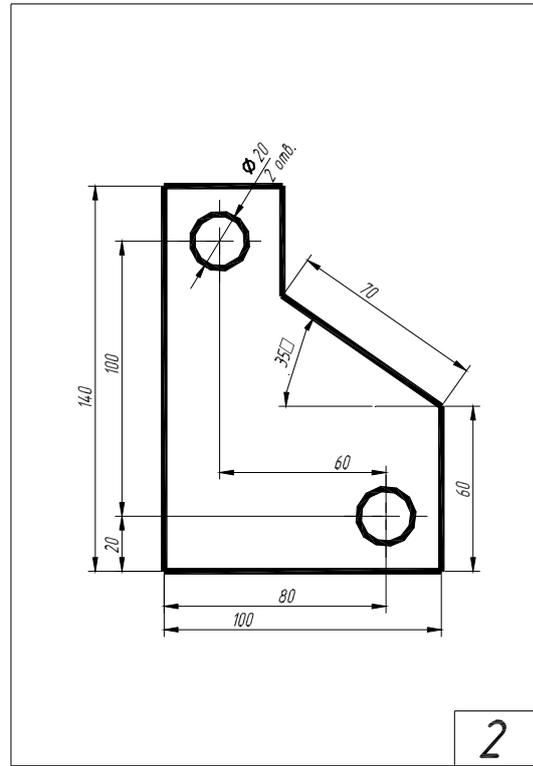
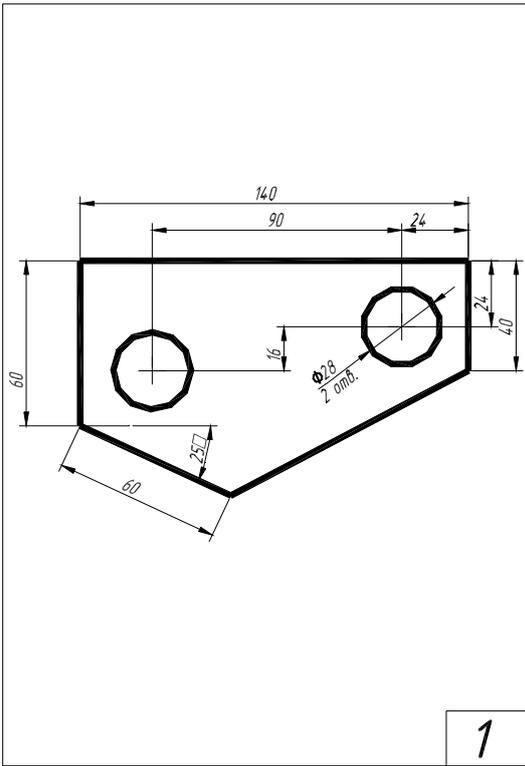
1. Области применения компьютерной графики.
2. Тенденции построения современных графических систем: графическое ядро, приложения, инструментарий для написания приложений.
3. Стандарты в области разработки графических систем.
4. Технические средства компьютерной графики: мониторы, графические адаптеры, плоттеры, принтеры, сканеры.
5. Графические процессоры, аппаратная реализация графических функций.
6. Понятие конвейеров ввода и вывода графической информации.
7. Системы координат, типы преобразований графической информации.
8. Форматы хранения графической информации.
9. Принципы построения "открытых" графических систем.
10. 2D- и 3D-моделирование в рамках графических систем.
11. Проблемы геометрического моделирования.
12. Виды геометрических моделей их свойства.
13. Параметризация моделей.
14. Геометрические операции над моделями.
15. Алгоритмы визуализации: отсечения, развертки, удаления невидимых линий и поверхностей, закраски.
16. Способы создания фотореалистических изображений.
17. Основные функциональные возможности современных графических систем.
18. Организация диалога в графических системах.
19. Классификация и обзор современных графических систем.
20. Основные понятия векторной графики
21. Программное обеспечение компьютерной графики.
22. Дисплеи, их основные характеристики.
23. Видеоконтроллеры и графические ускорители.
24. Графические манипуляторы.
25. Сравнение OpenGL и Direct3D.
26. Векторные редакторы.
27. Растровые редакторы.
28. Векторизаторы. Алгоритмы векторизации.
29. Настольные издательские системы.
30. Полигональные модели.

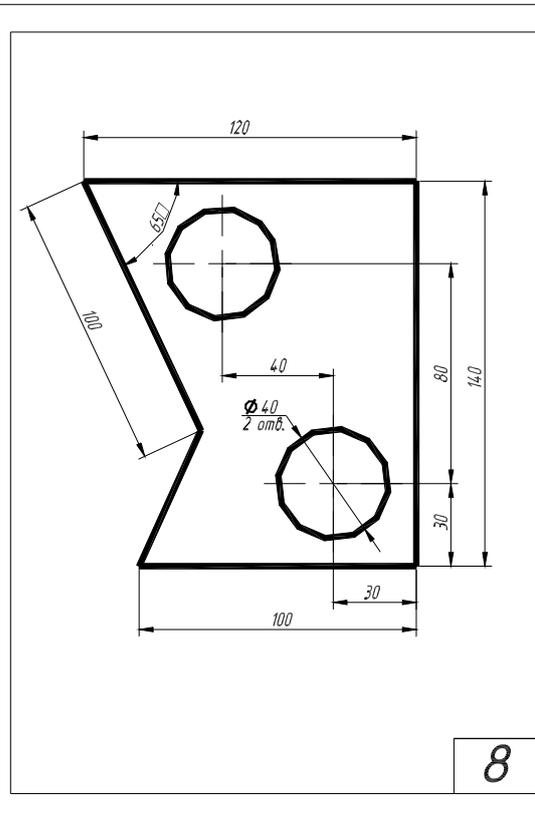
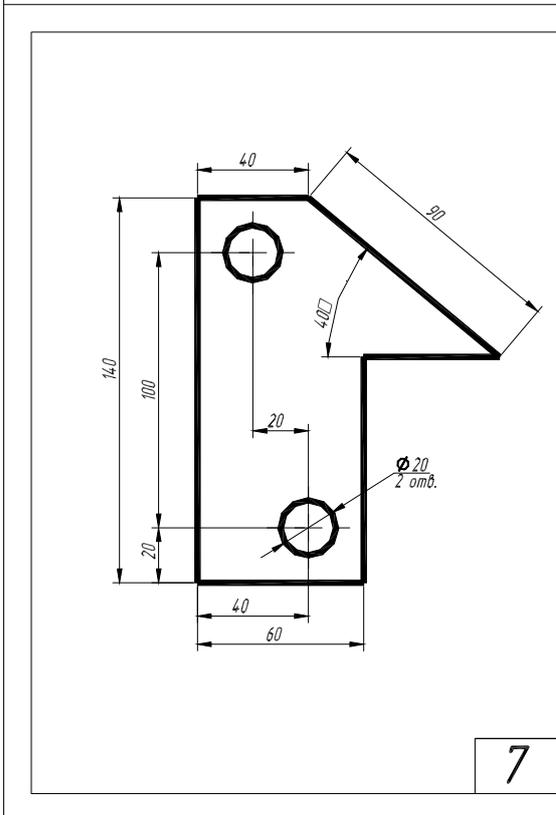
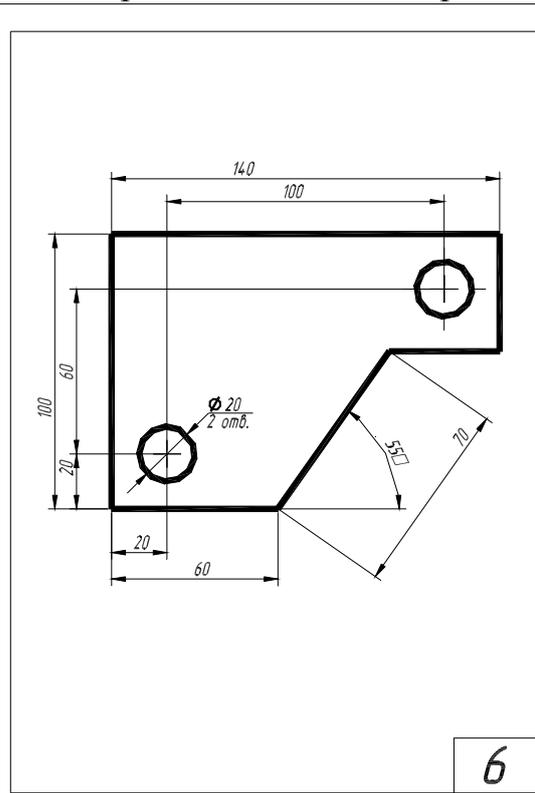
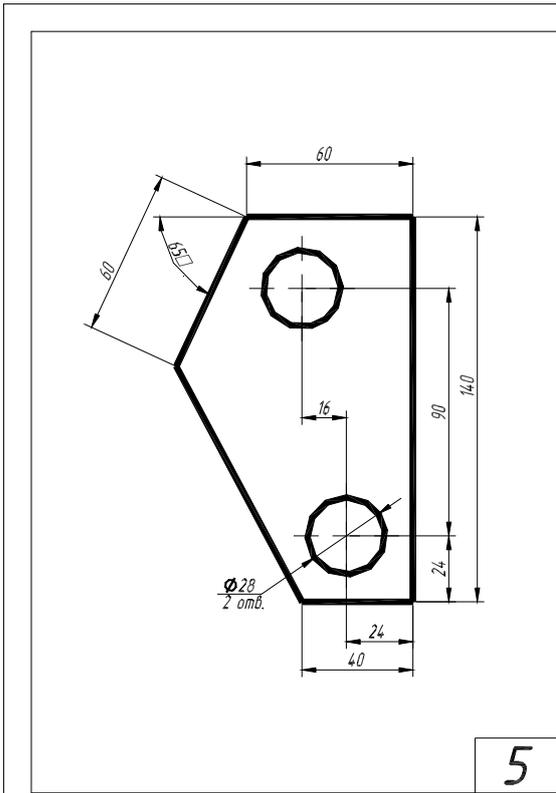
Задания к графической работе №1 «Плоский контур»

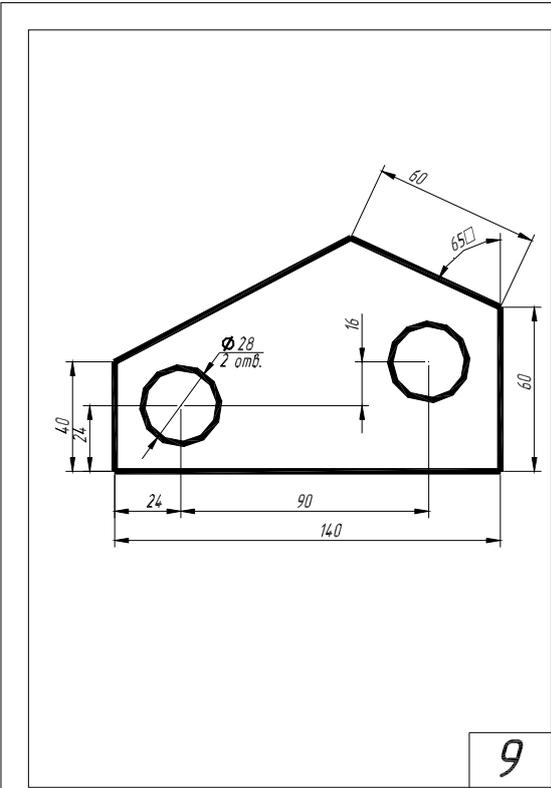
Состав задания

«Плоский контур»

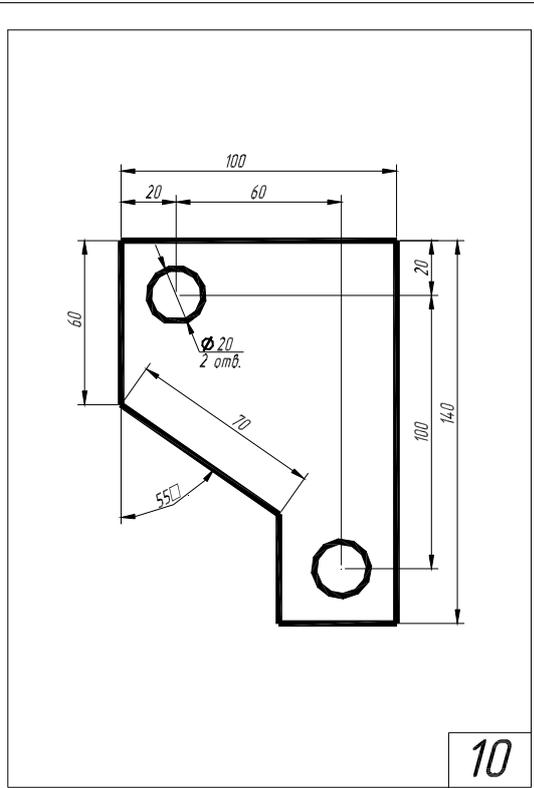
1. Вычертить изображение плоского контура детали, используя шаблон формата А4.
2. Отобразить линии в соответствии с требованиями ЕСКД.
3. Проставить размеры согласно требованиям ЕСКД.
4. Заполнить основную надпись чертежа.



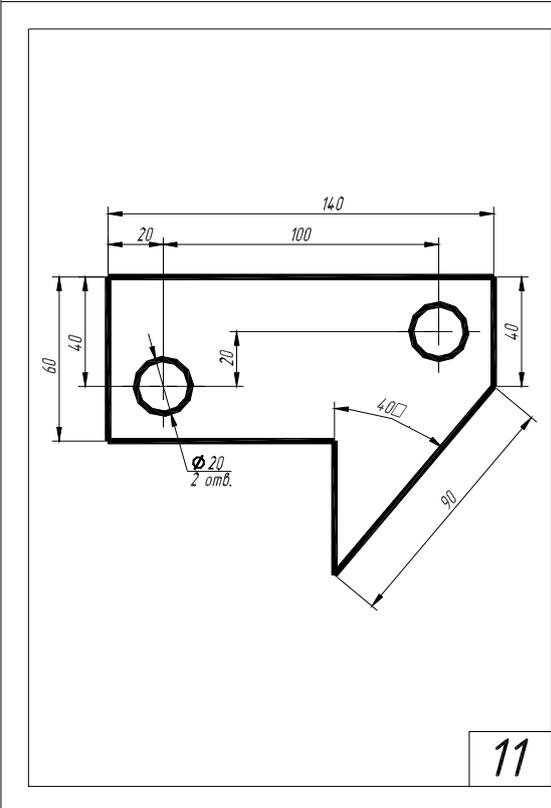




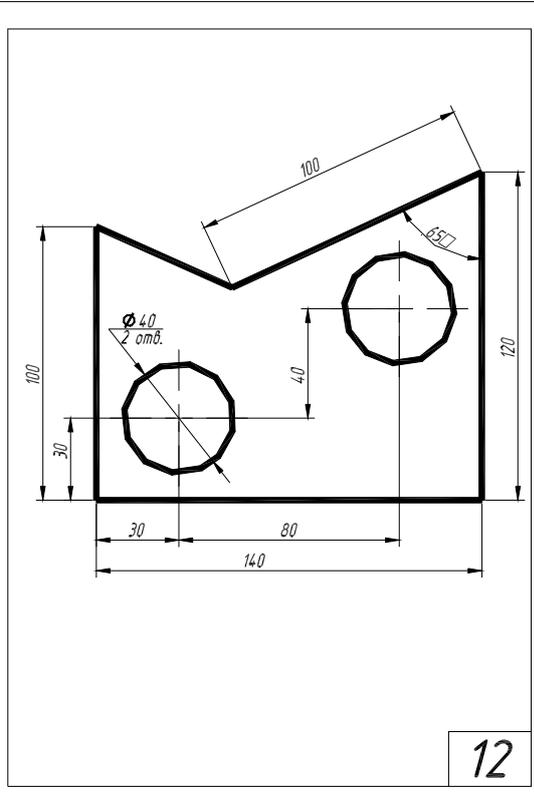
9



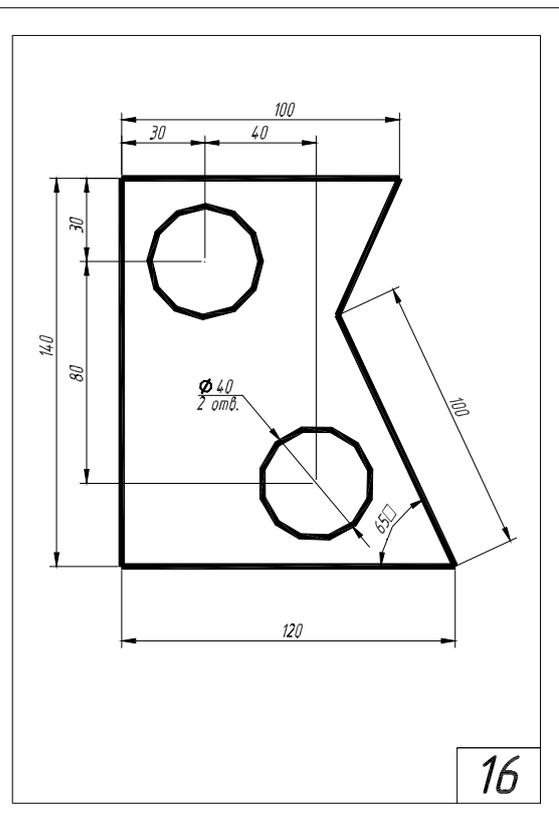
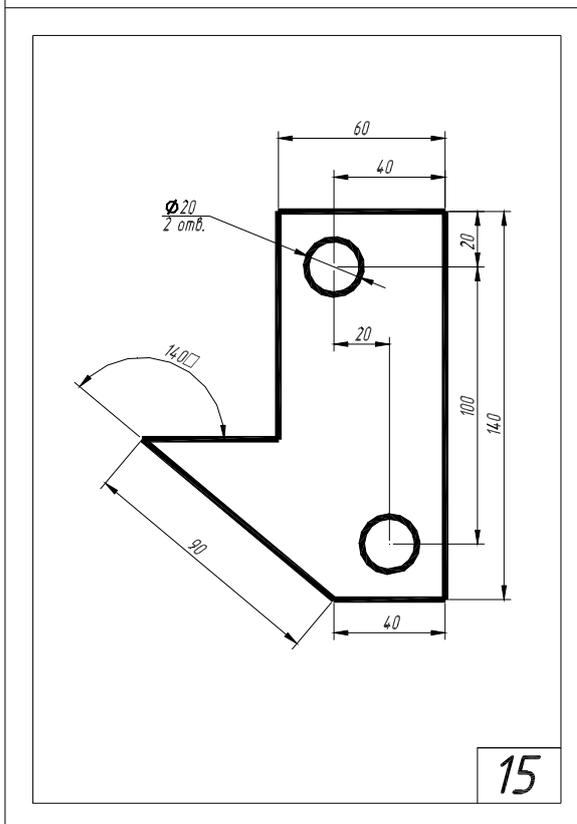
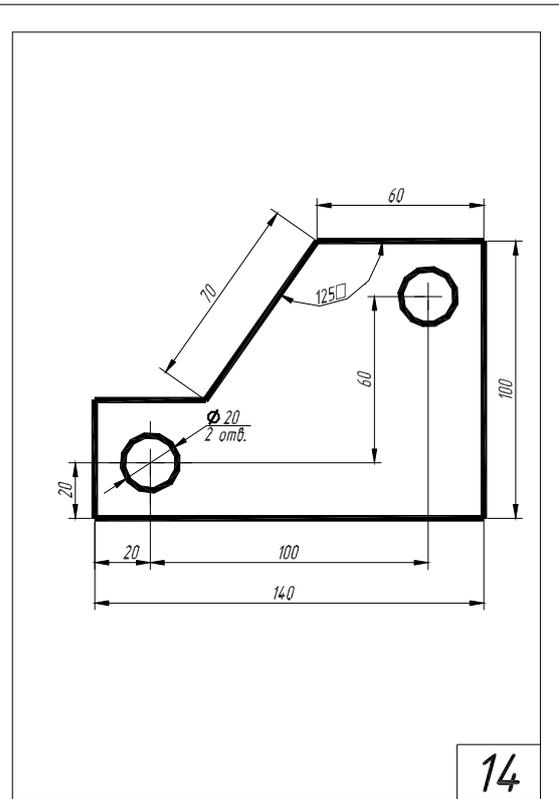
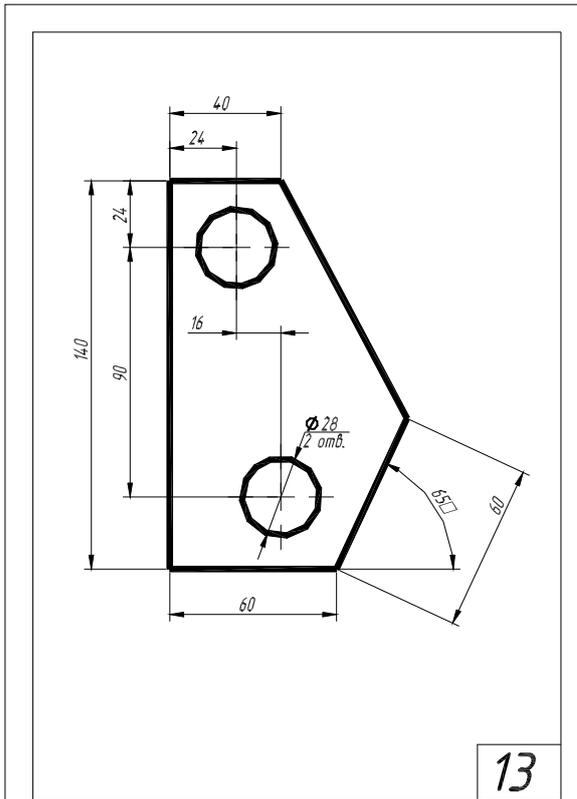
10

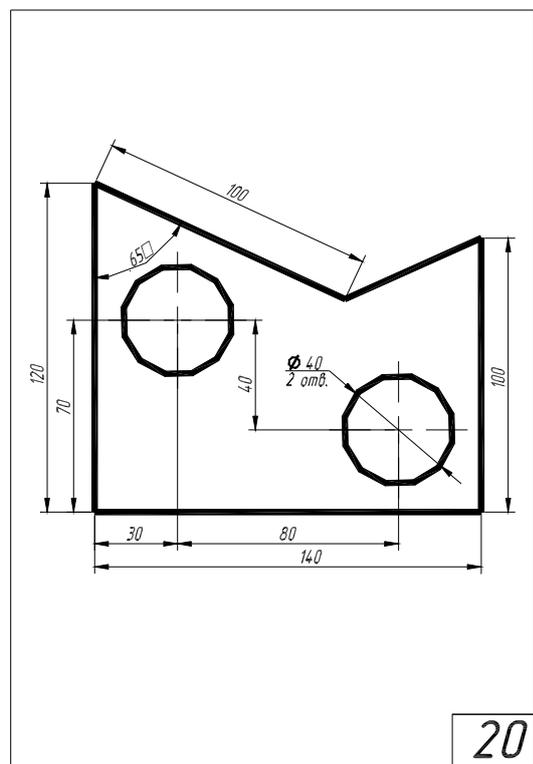
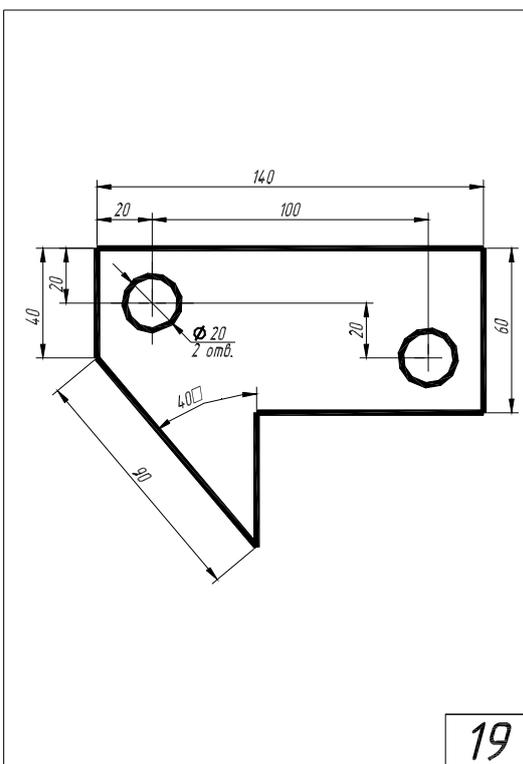
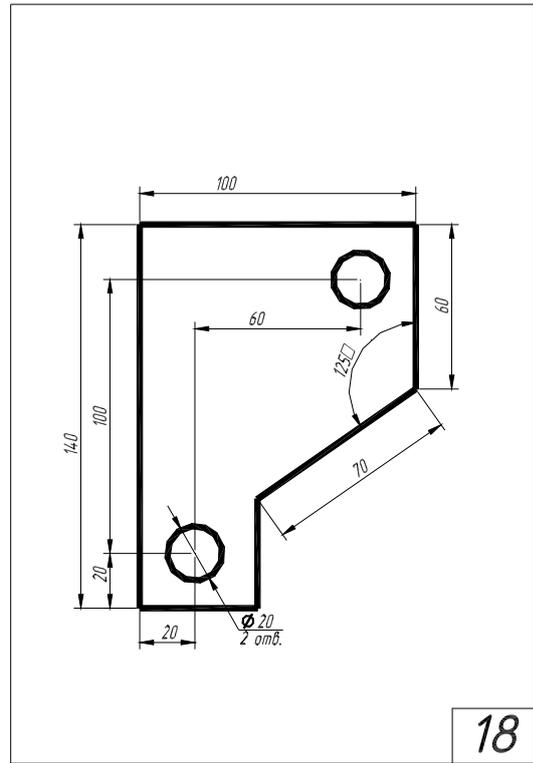
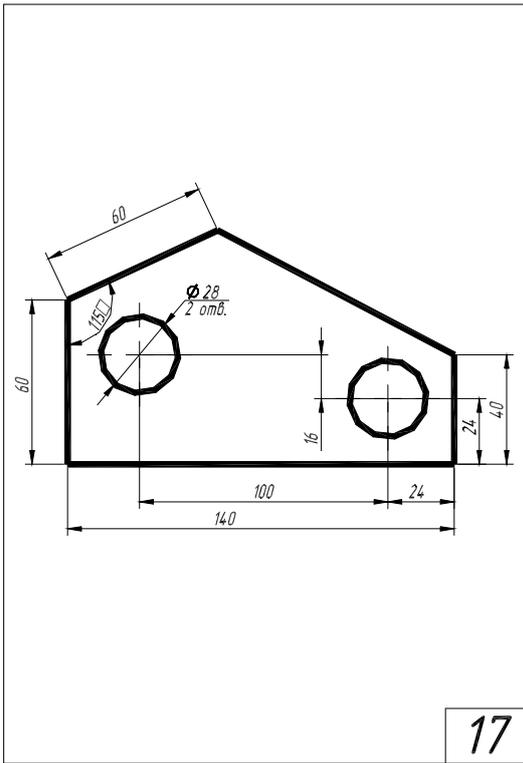


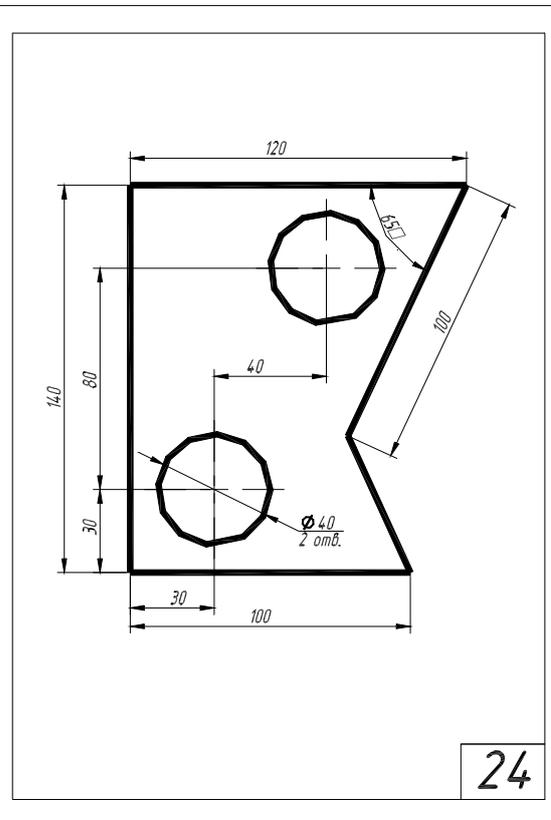
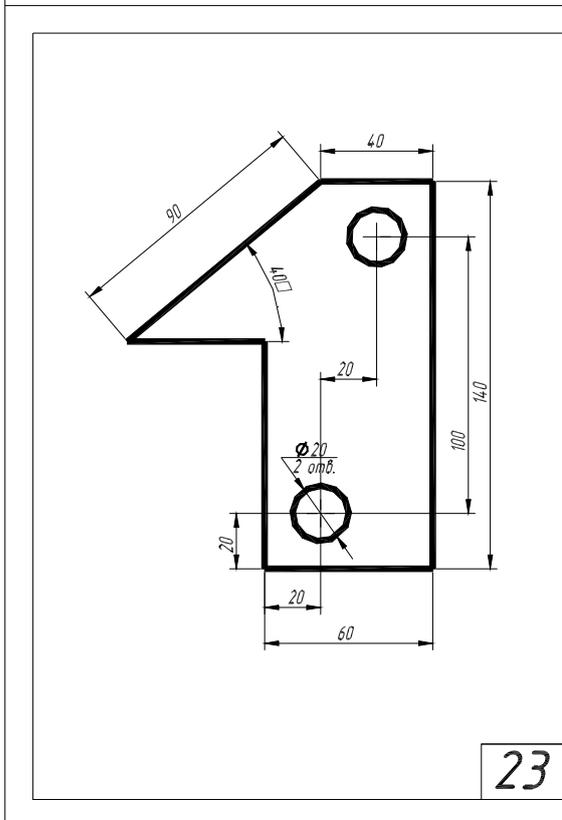
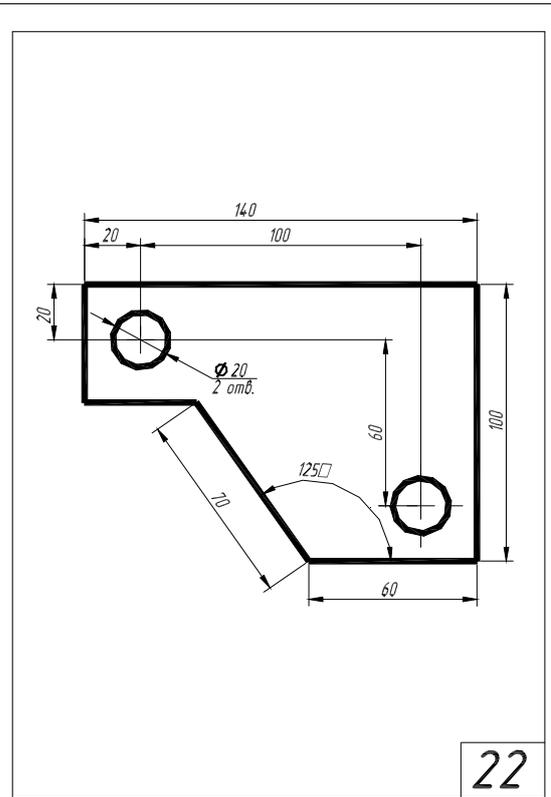
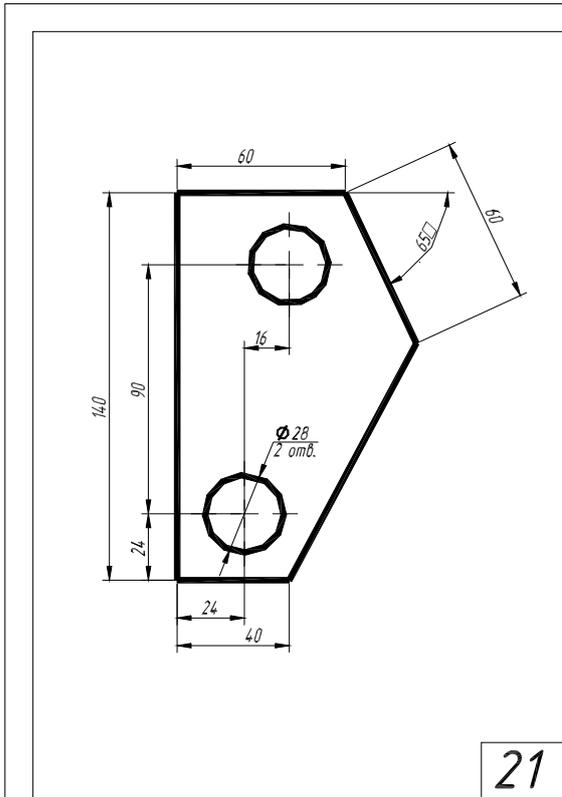
11

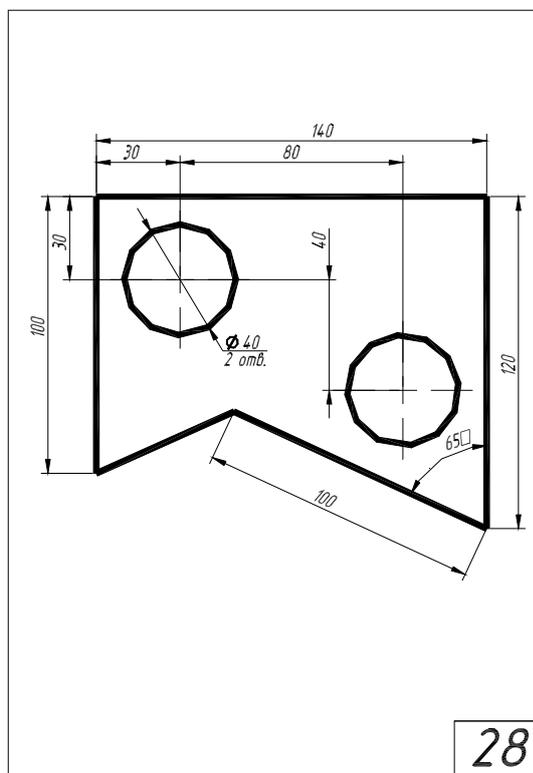
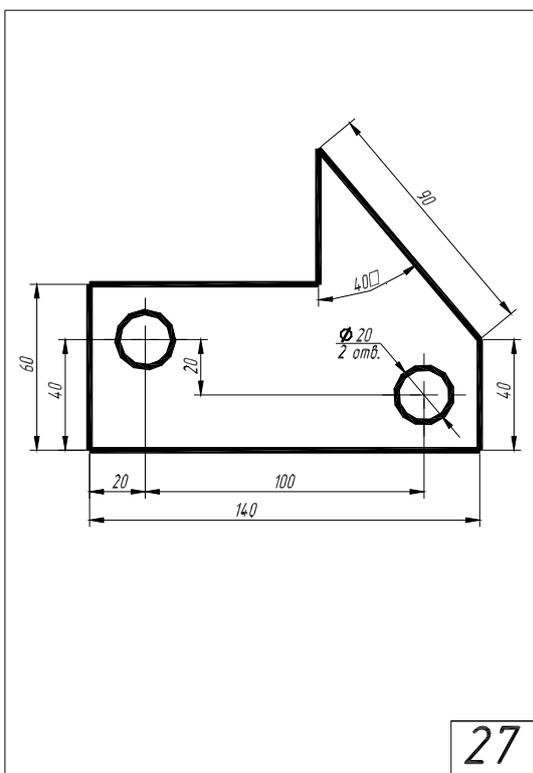
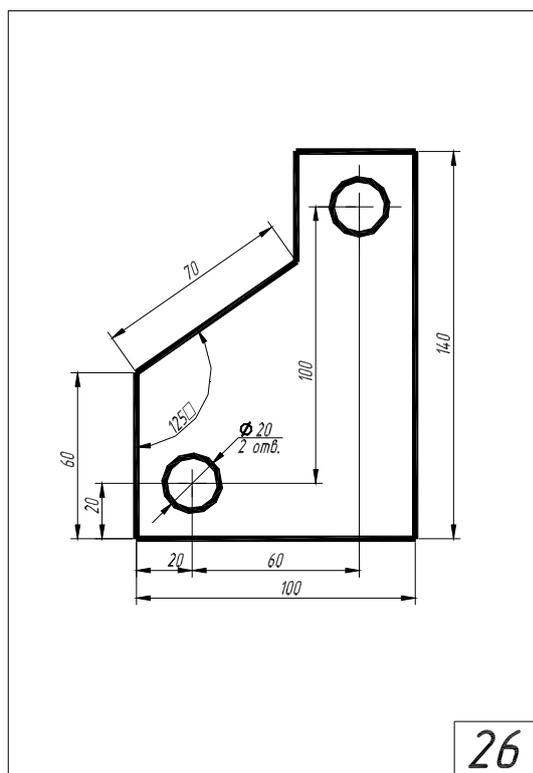
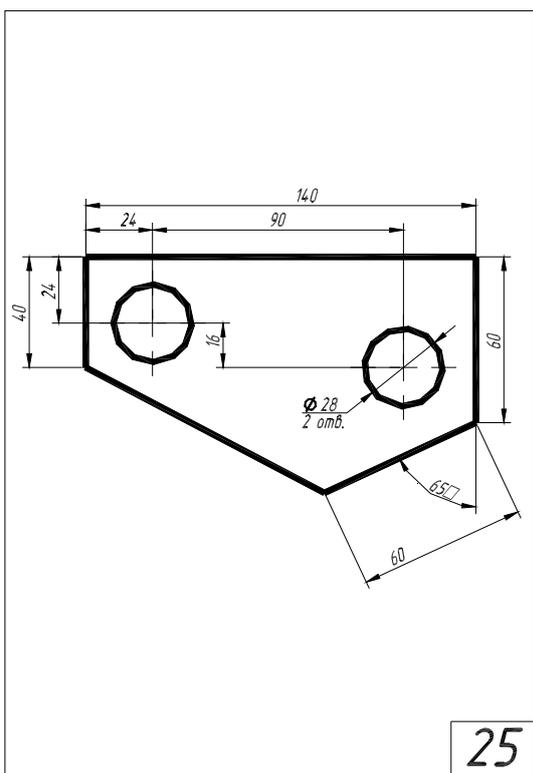


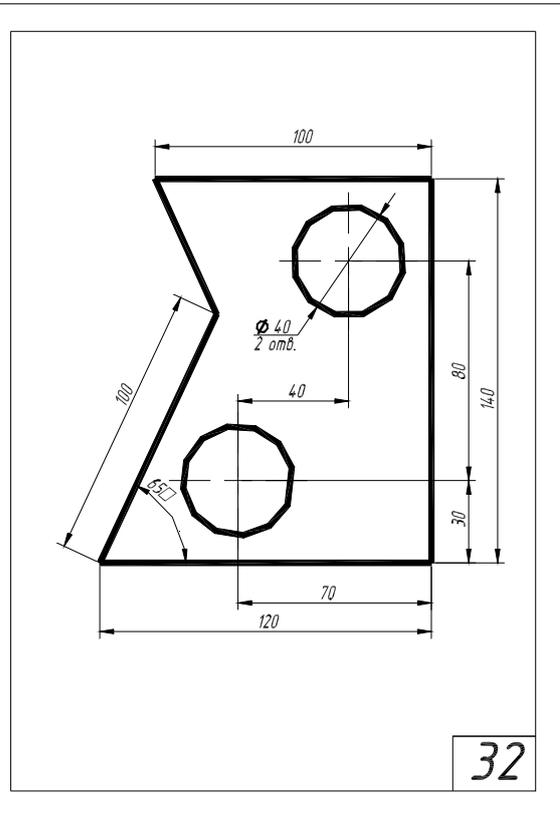
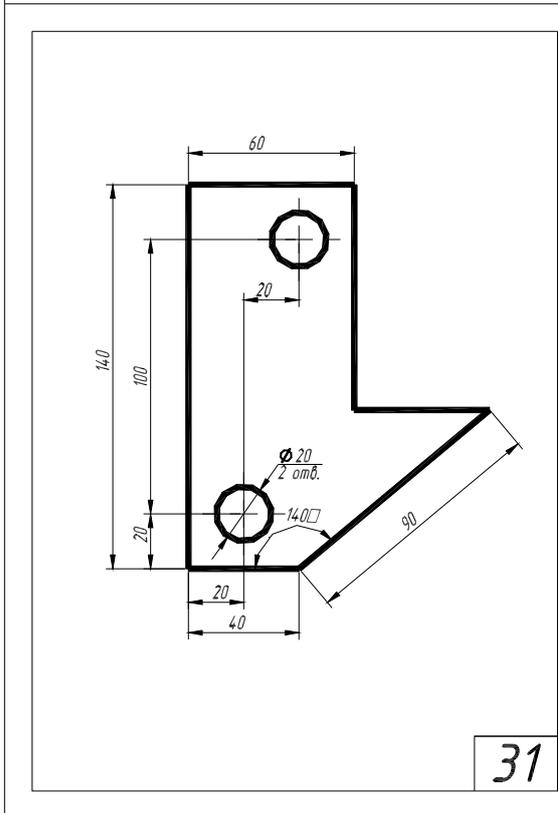
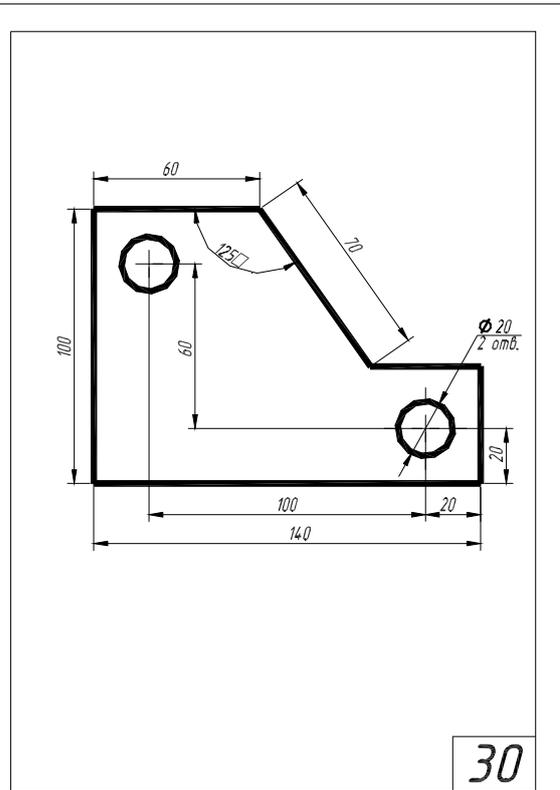
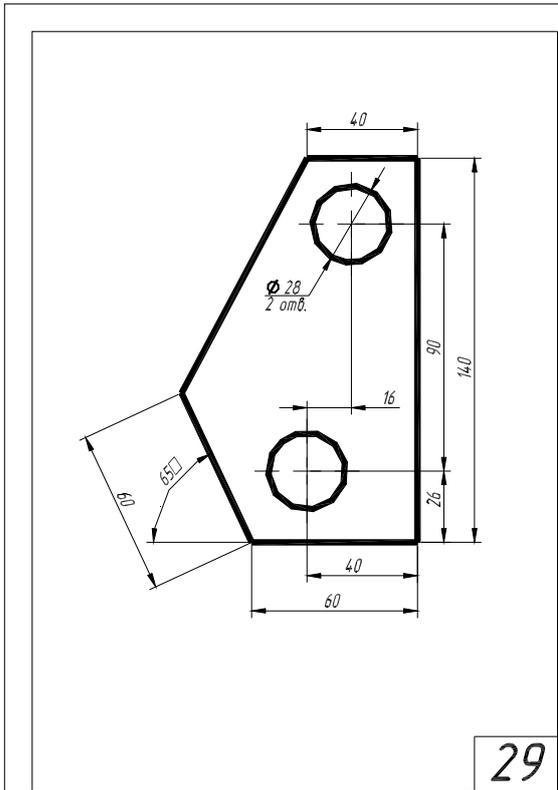
12







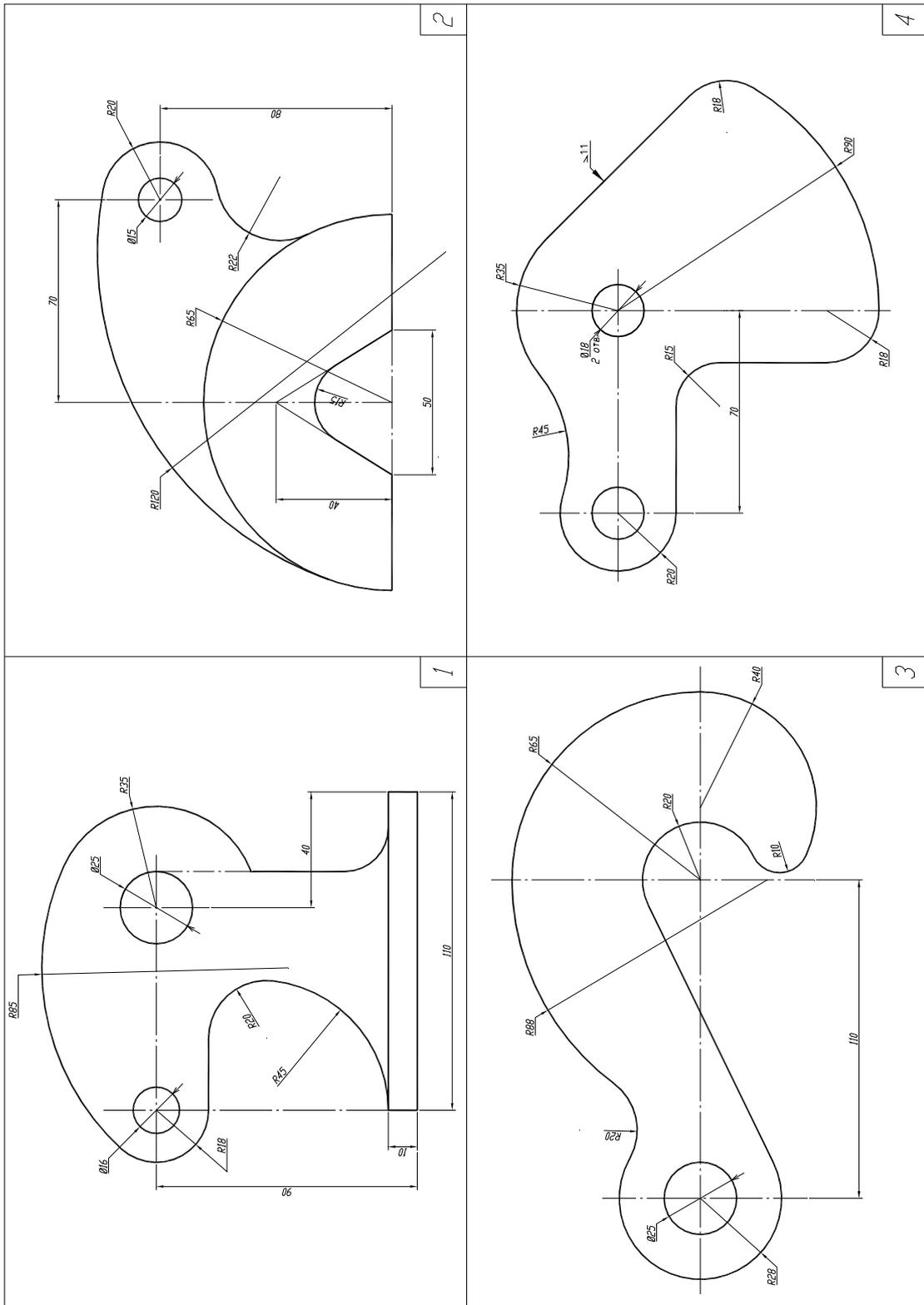


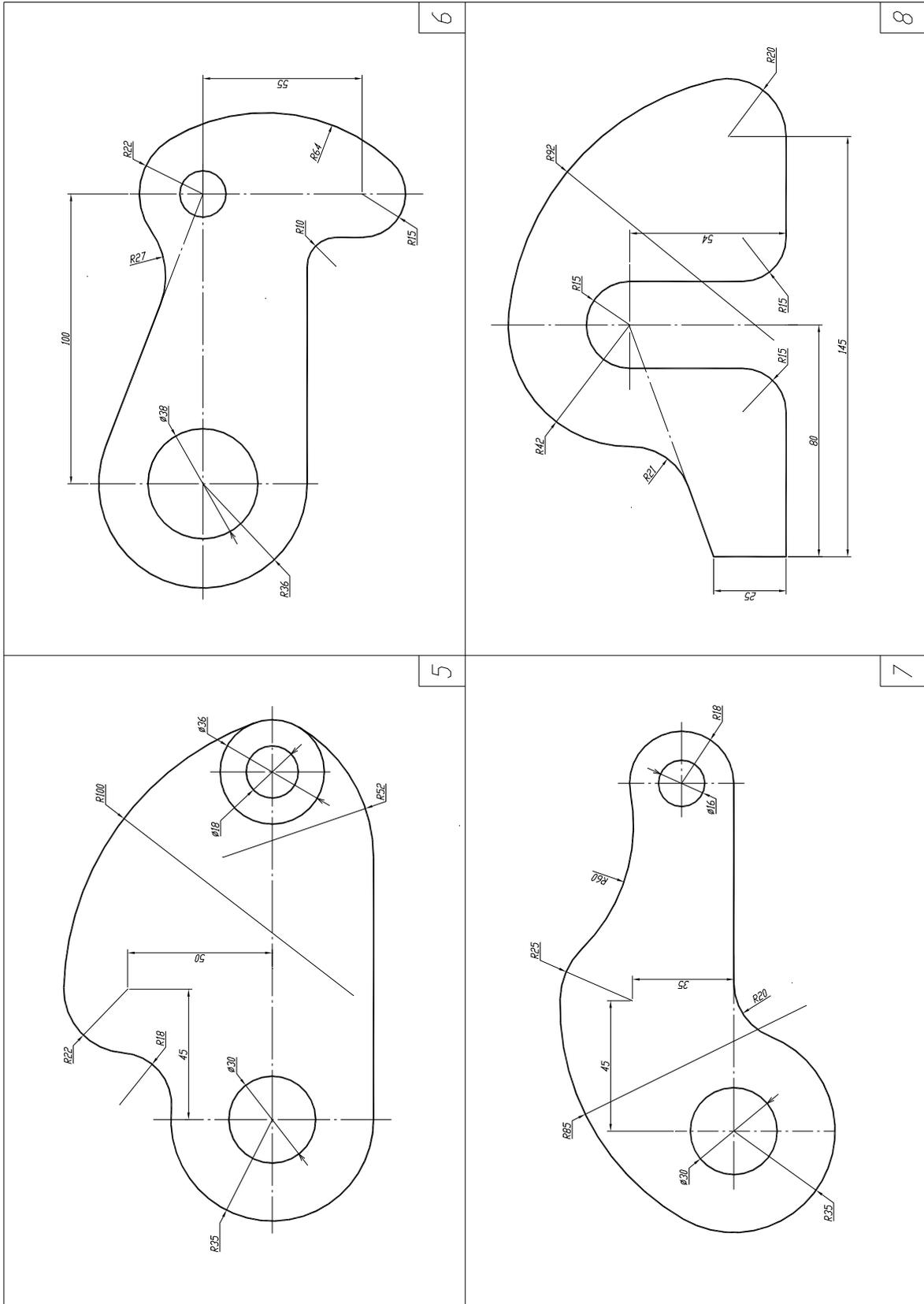


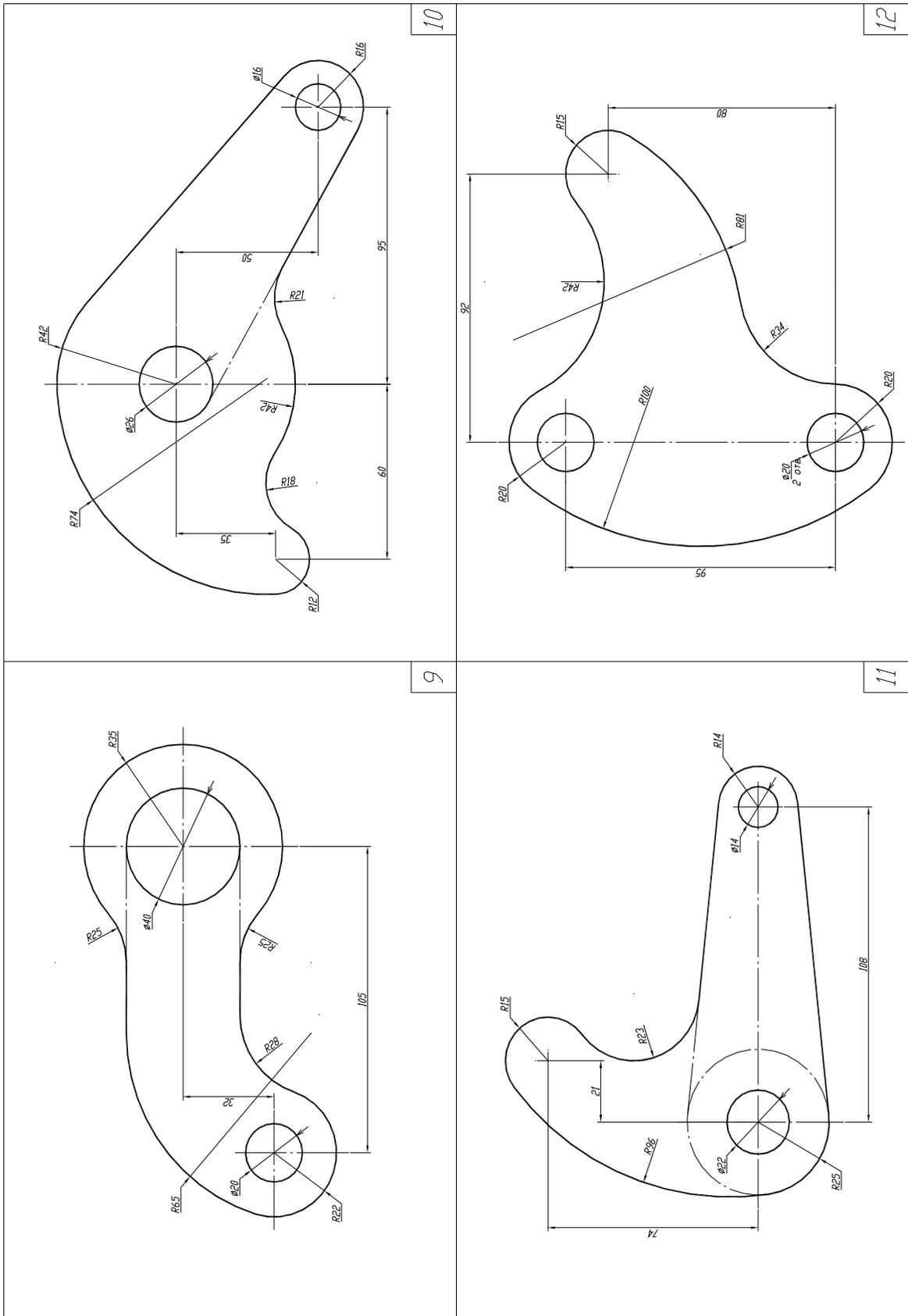
Состав задания «Сопряжение простое»

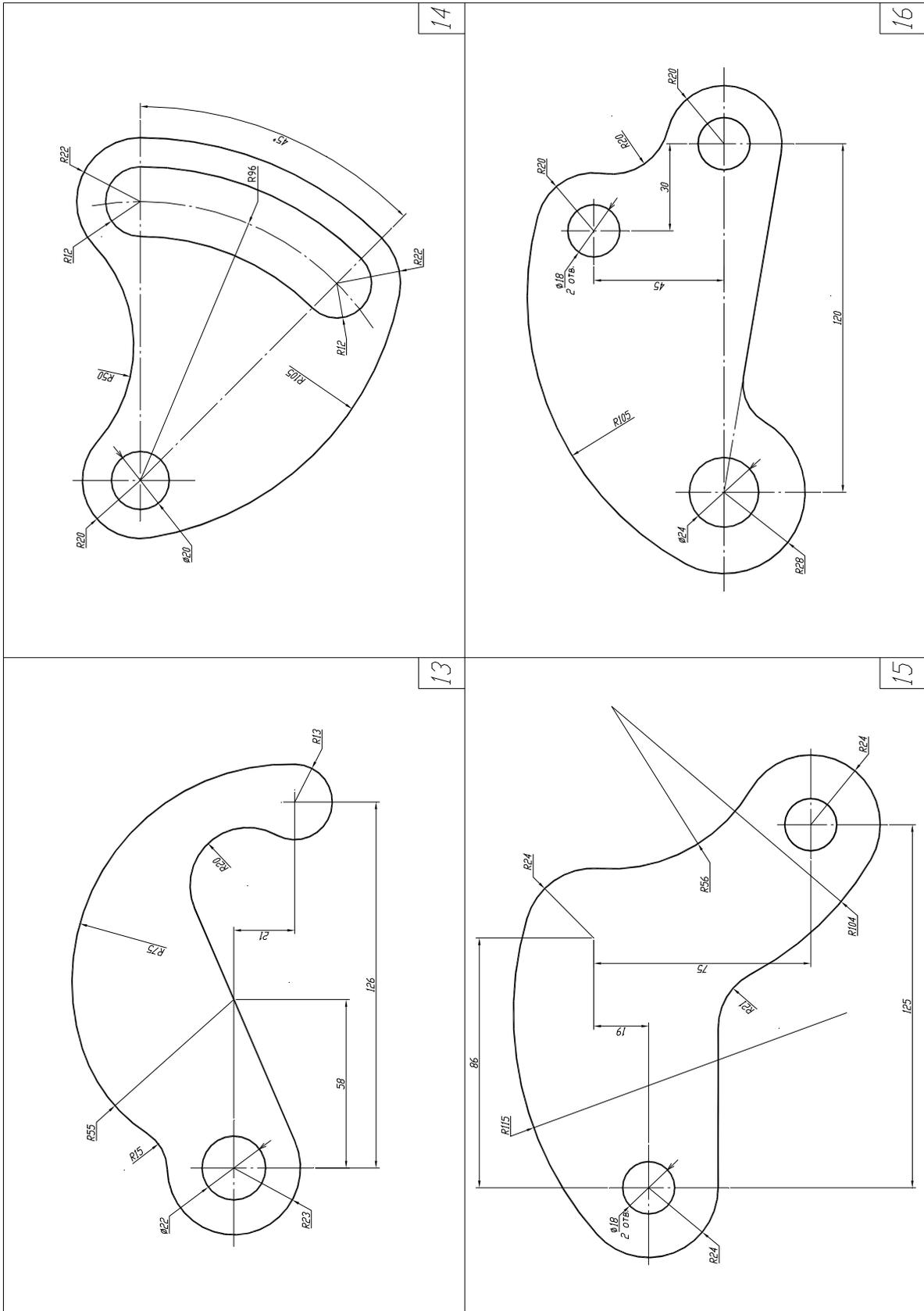
«Простые сопряжения»

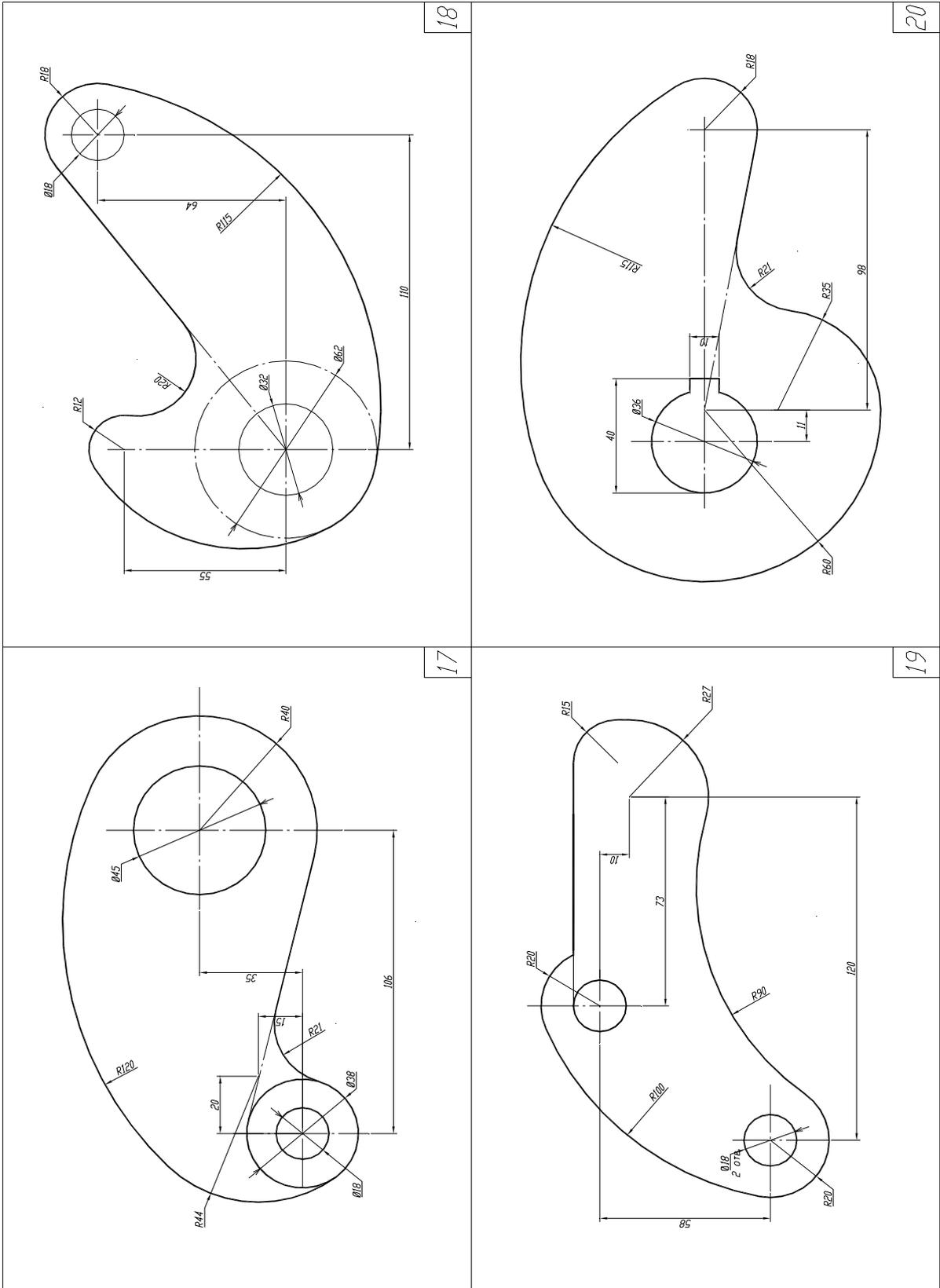
1. Вычертить изображение плоского контура детали, используя шаблон формата А4 или А3.
2. Отобразить линии в соответствии с требованиями ЕСКД.
3. Проставить размеры согласно требованиям ЕСКД.
4. Заполнить основную надпись чертежа.

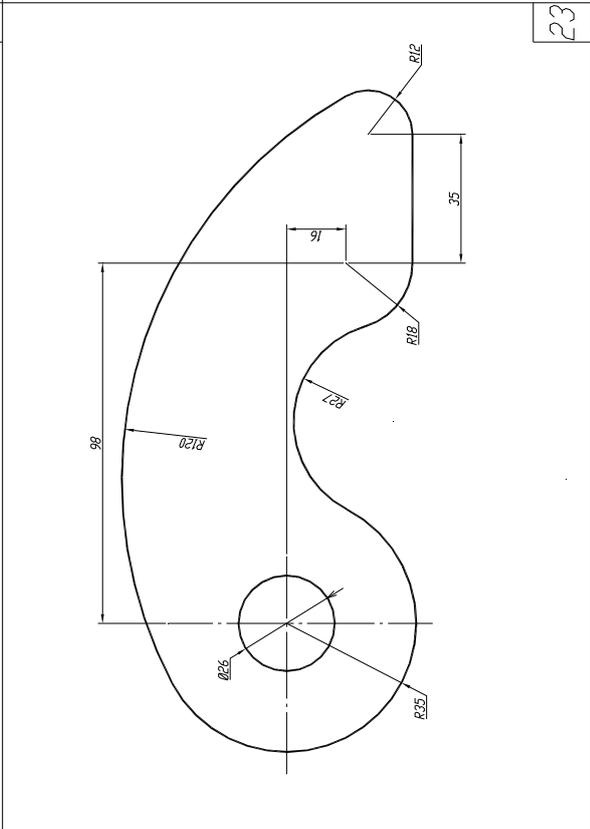
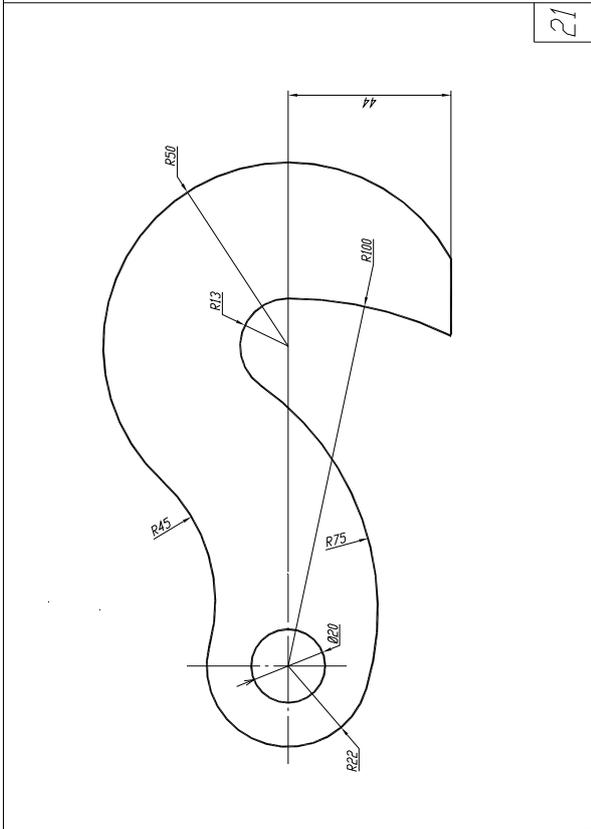
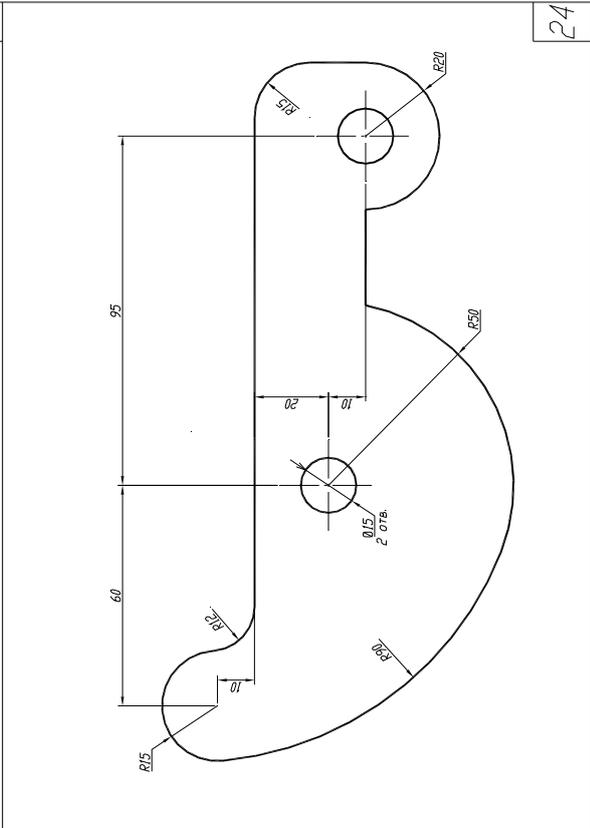
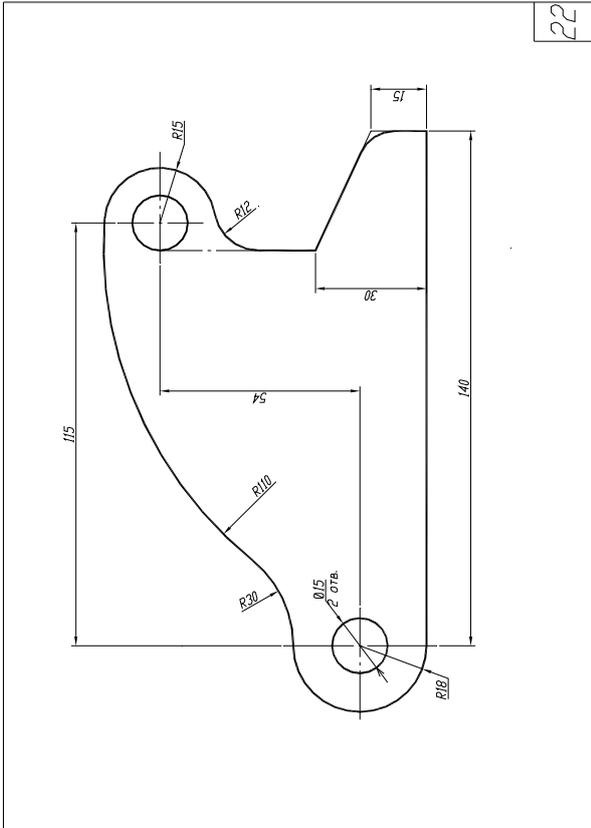


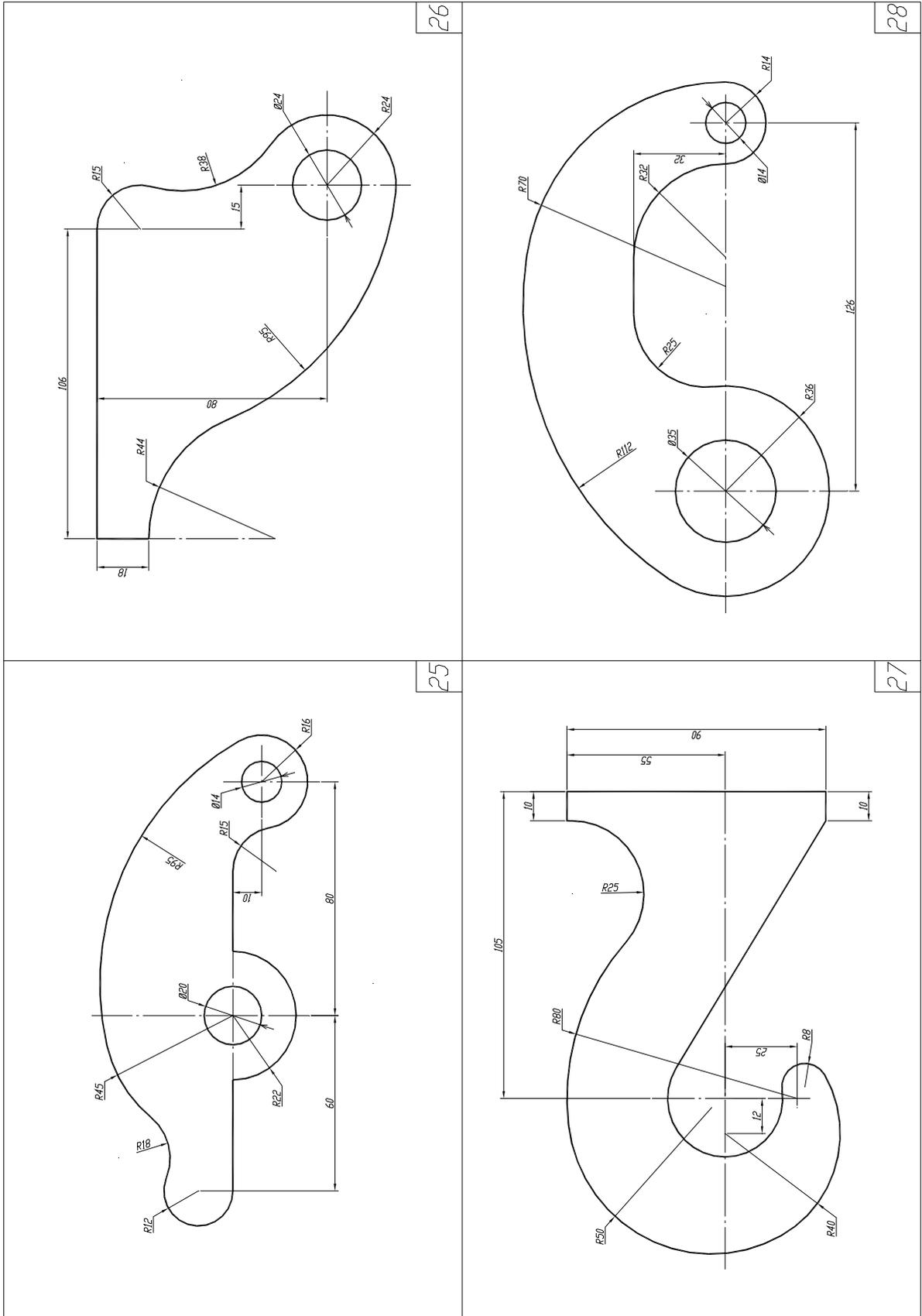








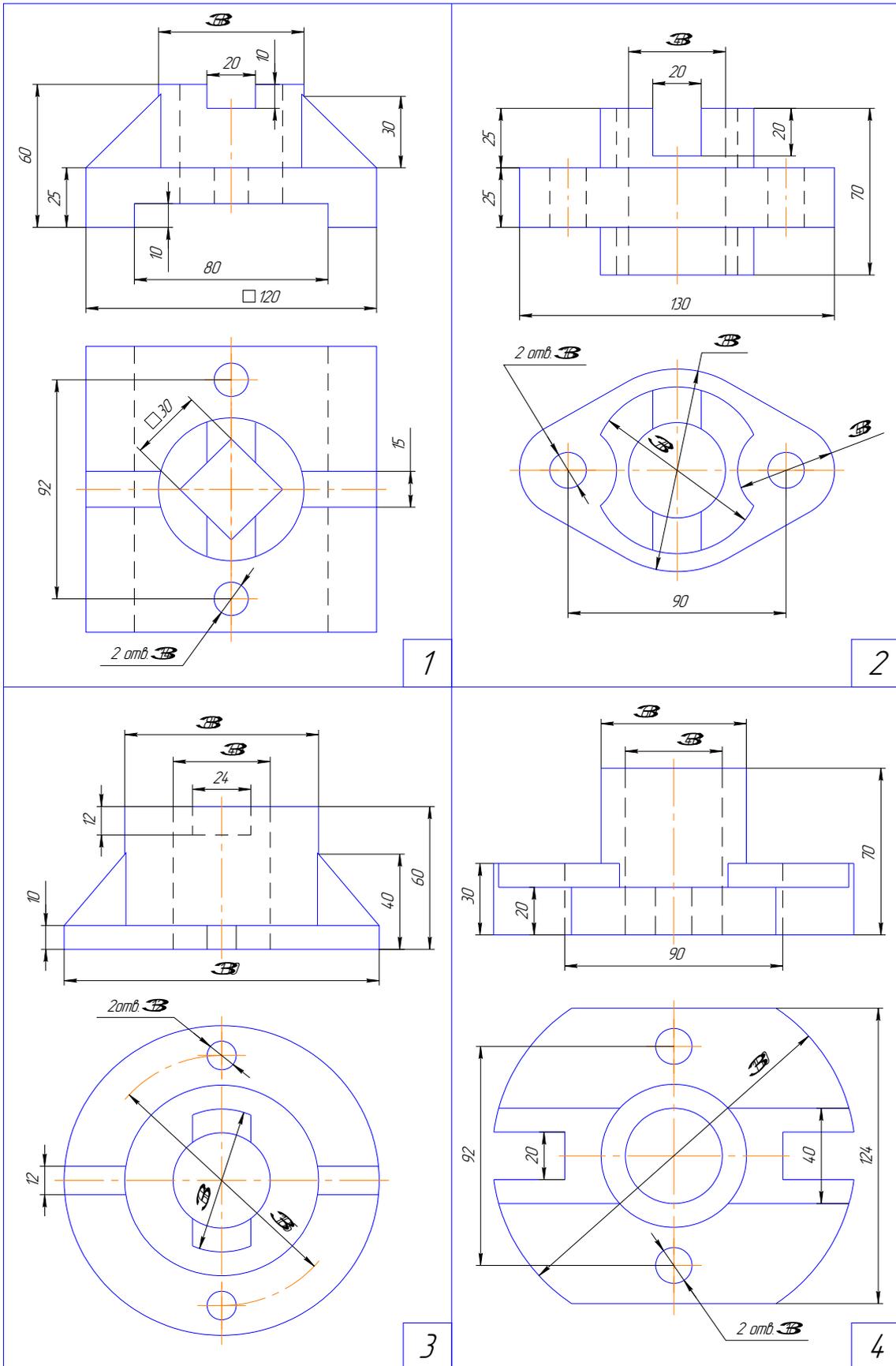


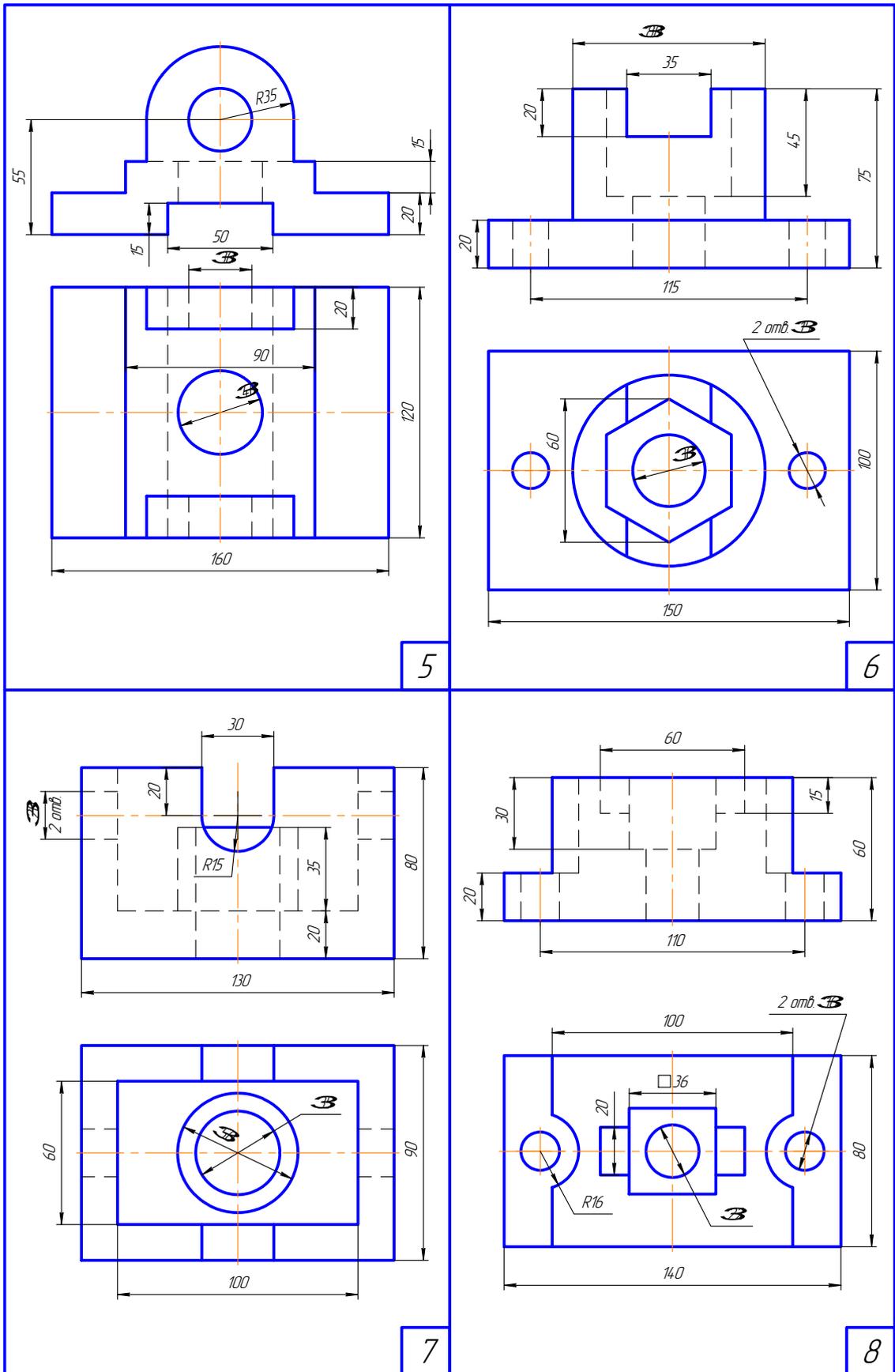


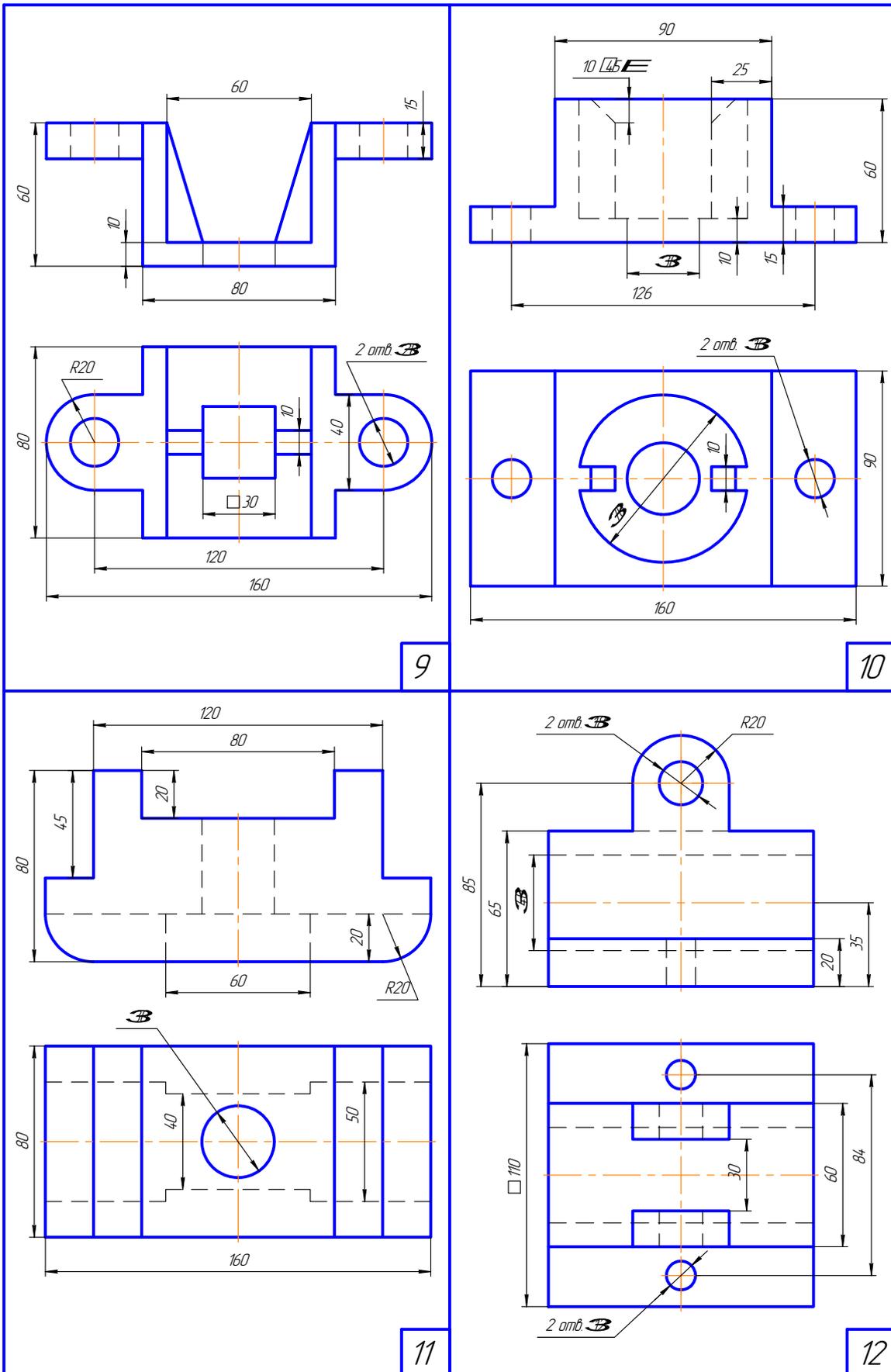
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">30</div>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">29</div>

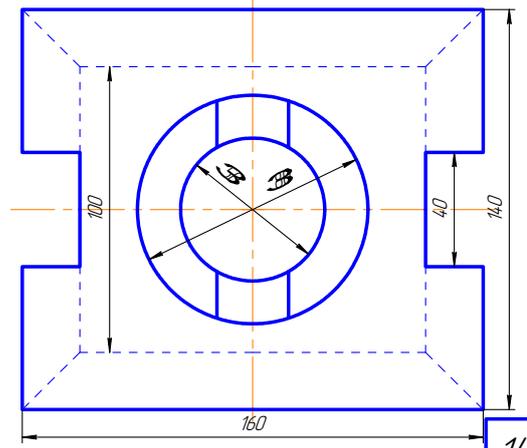
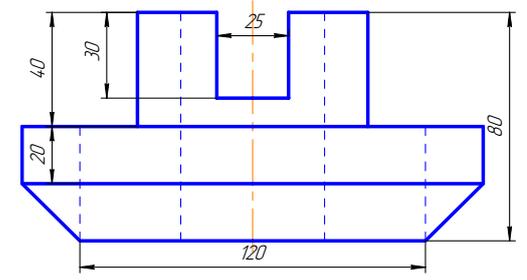
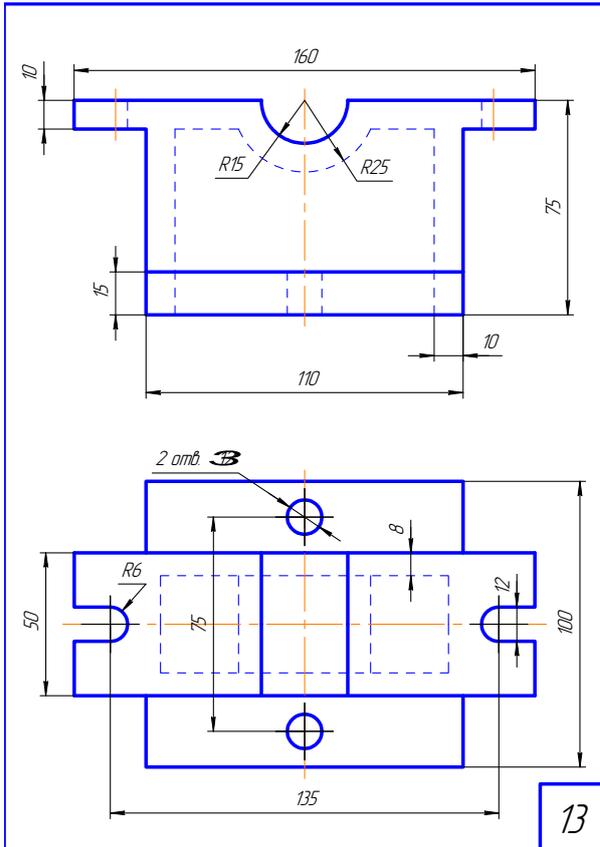
Состав задания «Техническая деталь»

1. По двум данным проекциям технической детали построить третью.
2. Выполнить полезные разрезы и/или сечения. Выполнить штриховку согласно ЕСКД.
3. Отобразить линии в соответствии с требованиями ЕСКД.
4. Проставить размеры согласно требованиям ЕСКД.
5. Заполнить основную надпись чертежа.



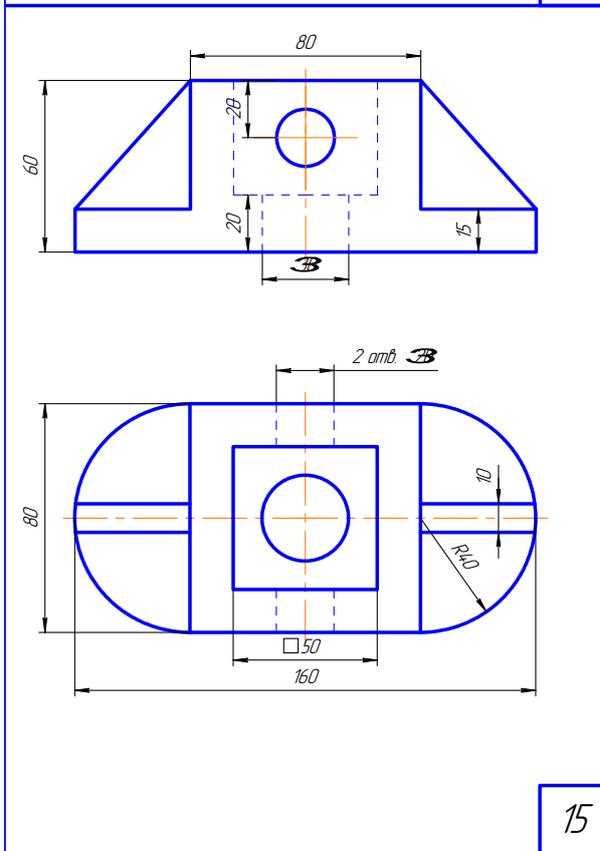




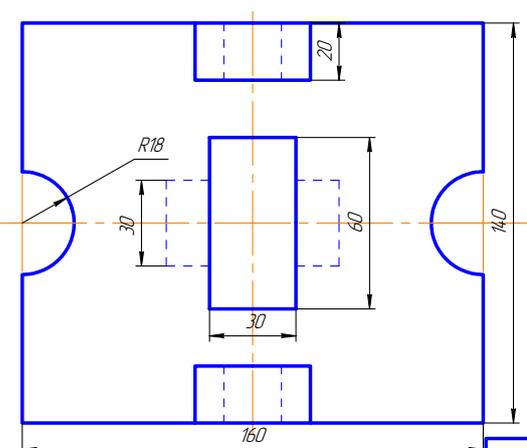
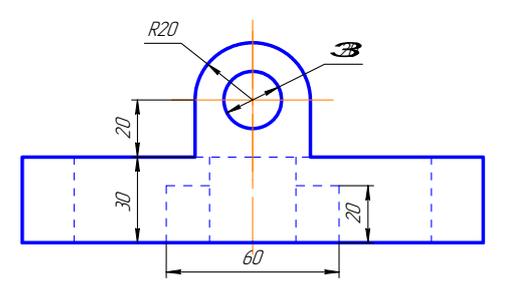


13

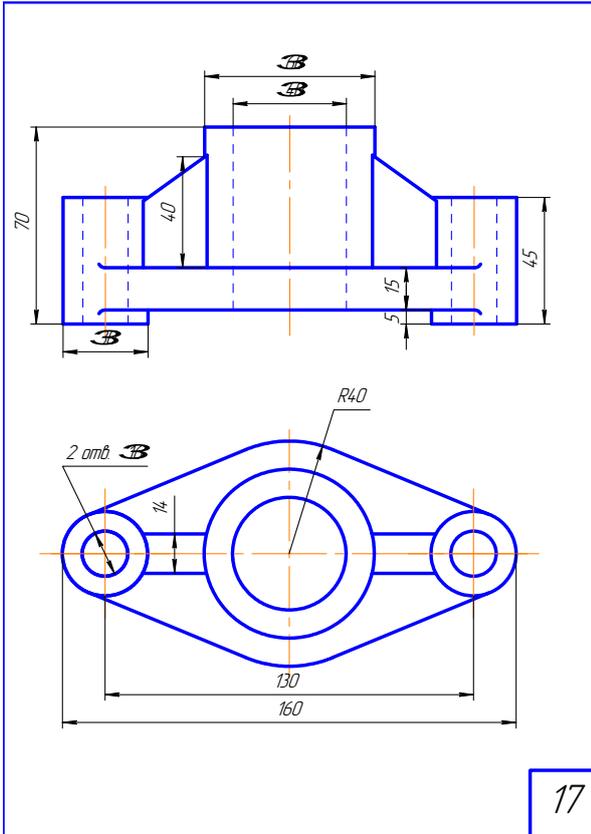
14



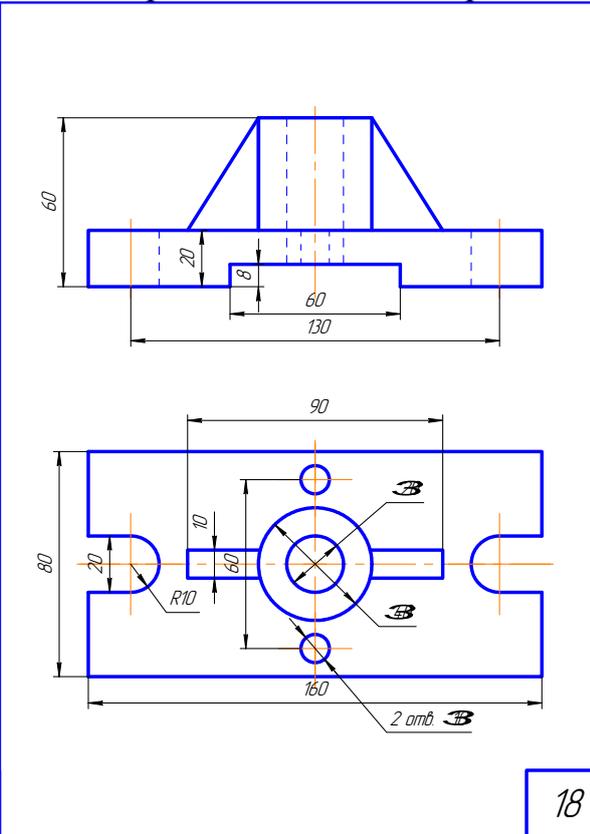
15



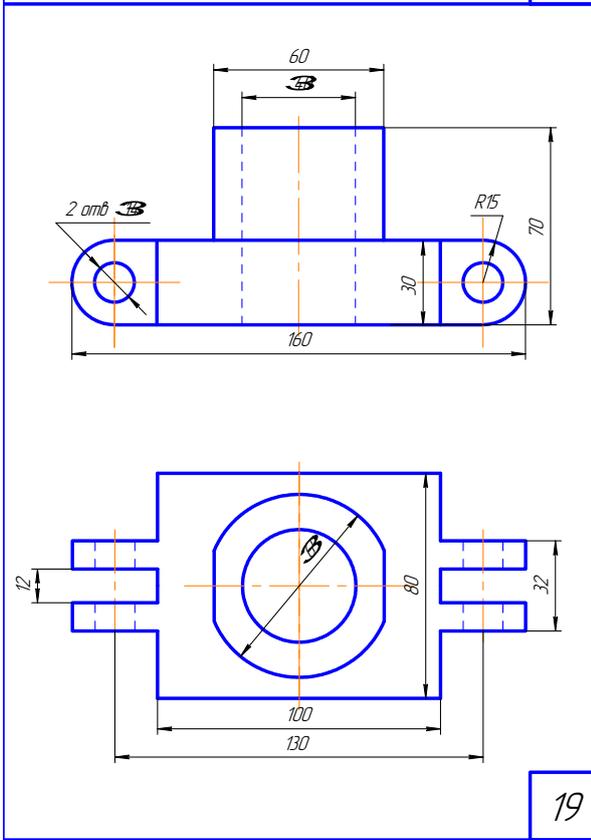
16



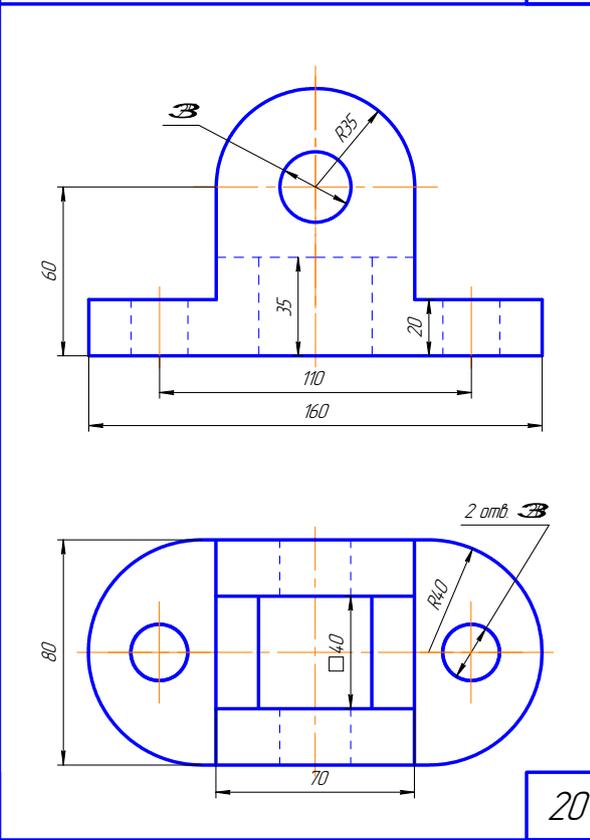
17



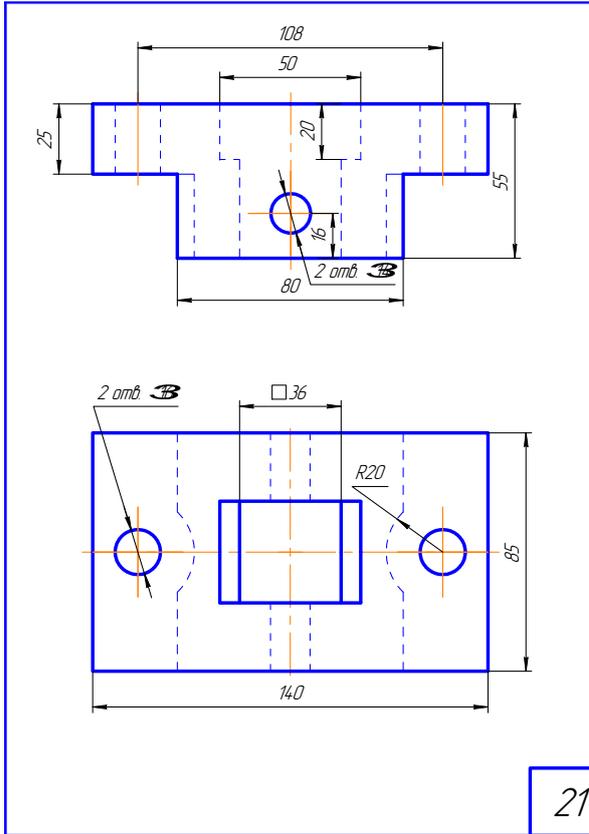
18



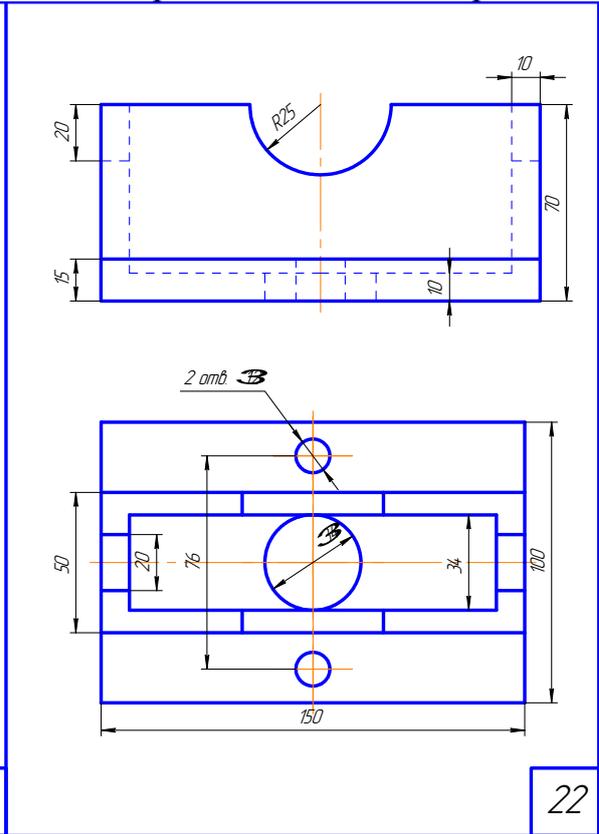
19



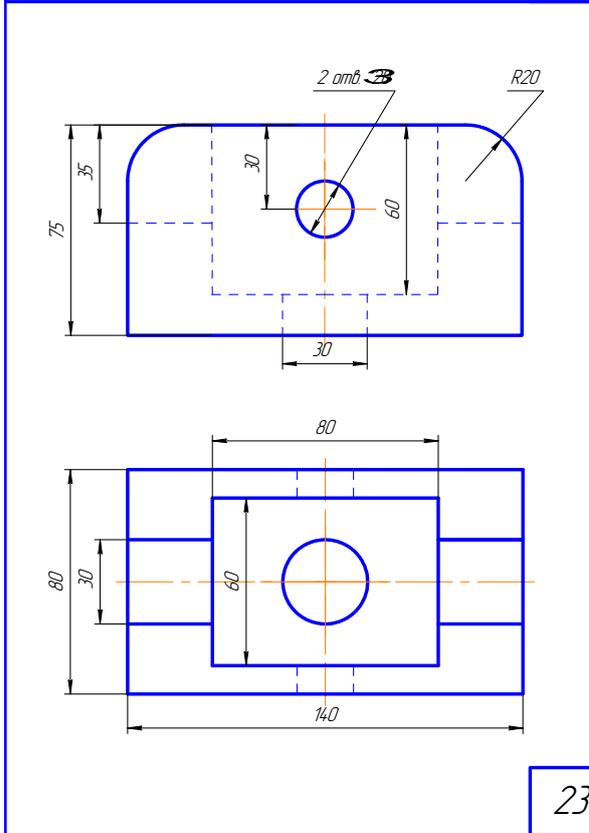
20



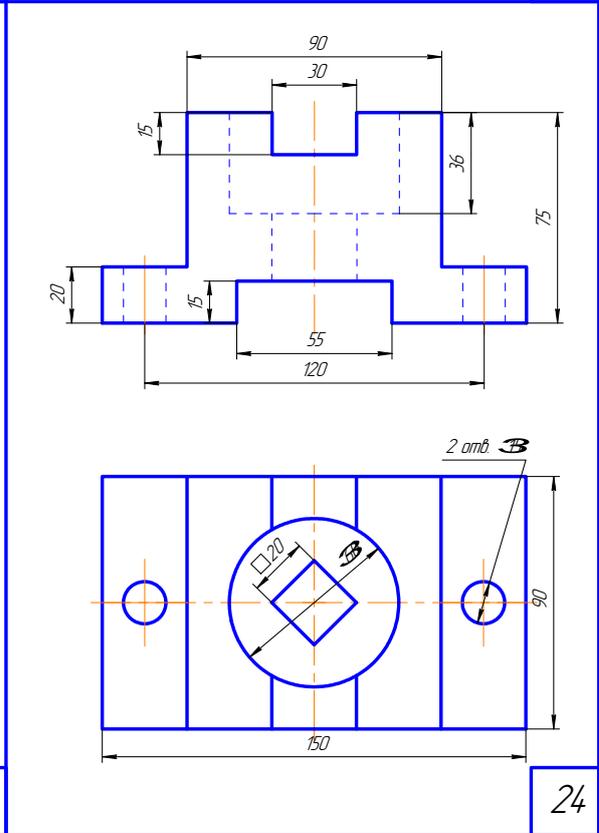
21



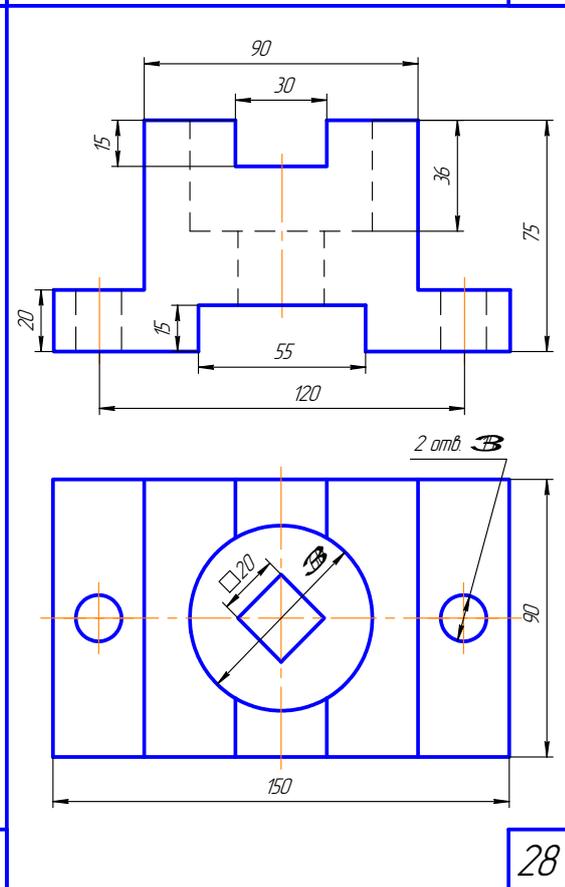
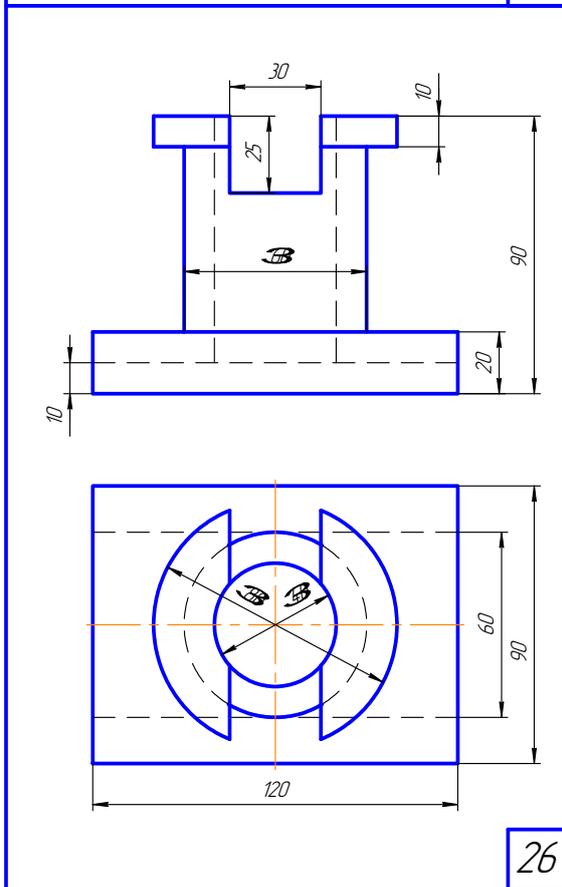
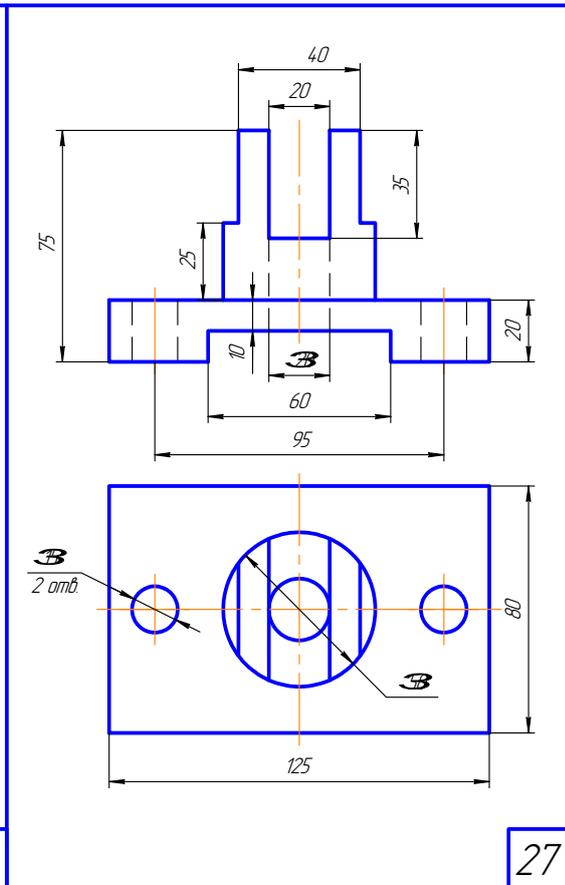
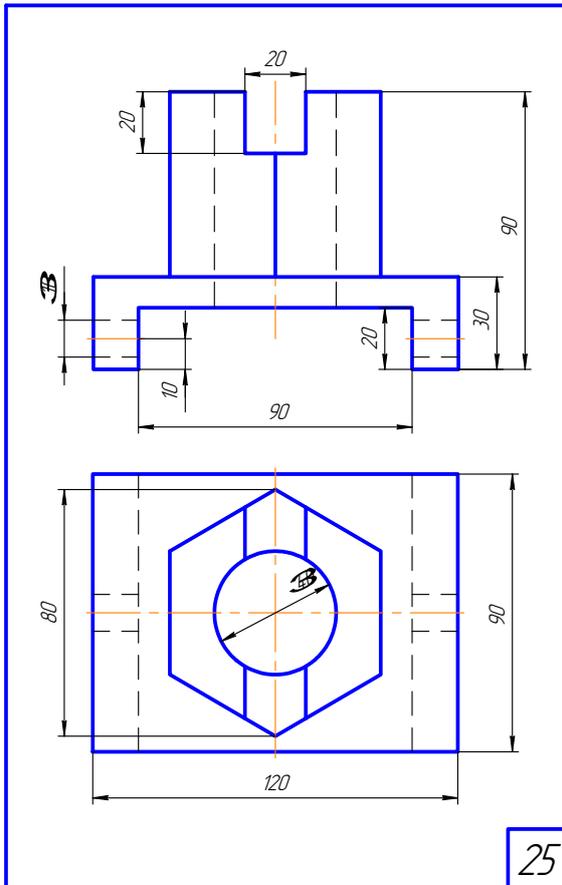
22

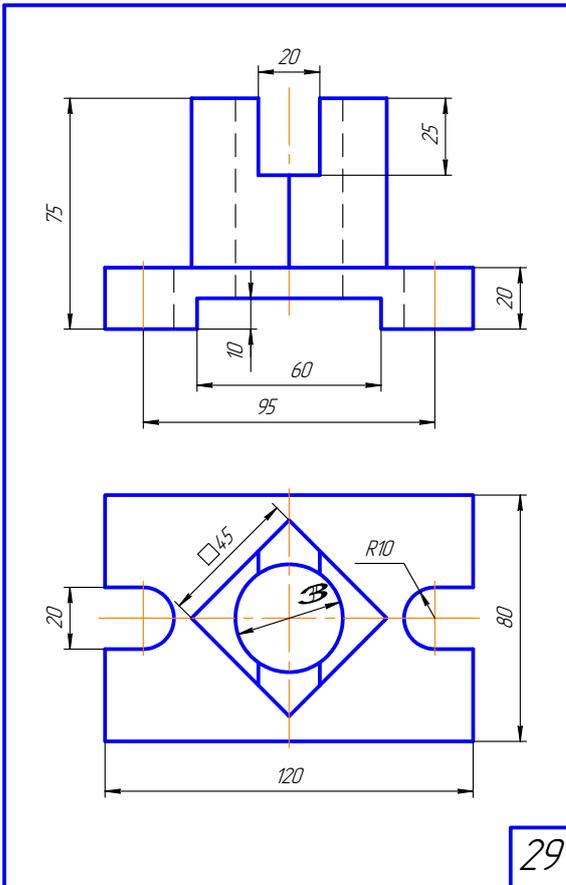


23

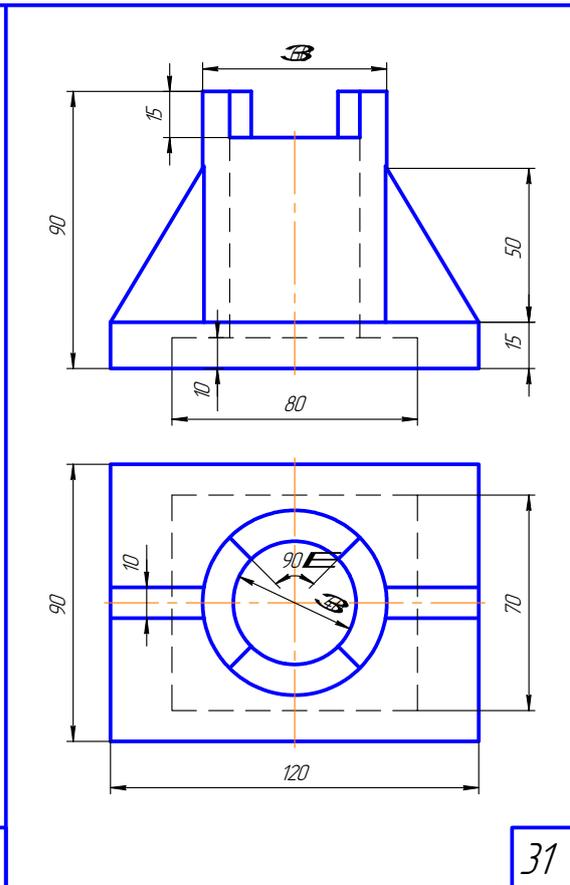


24

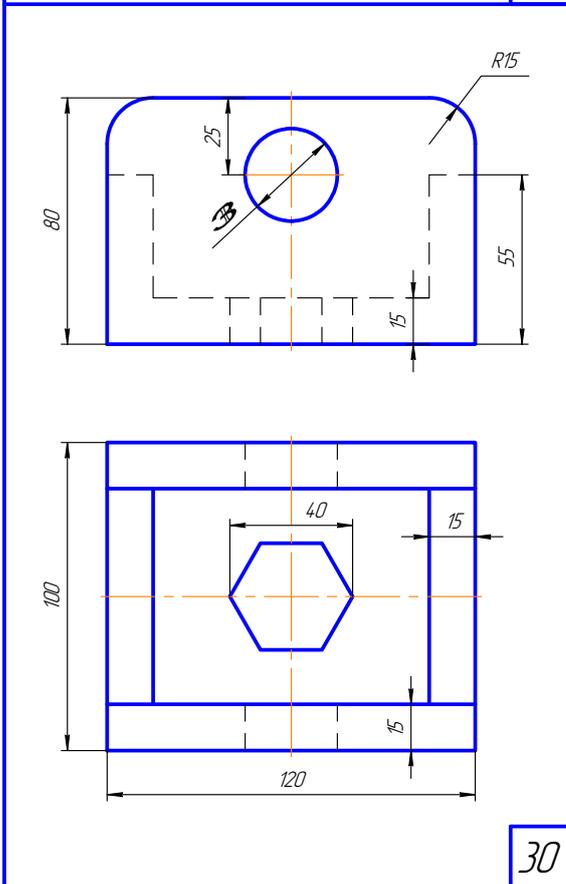




29



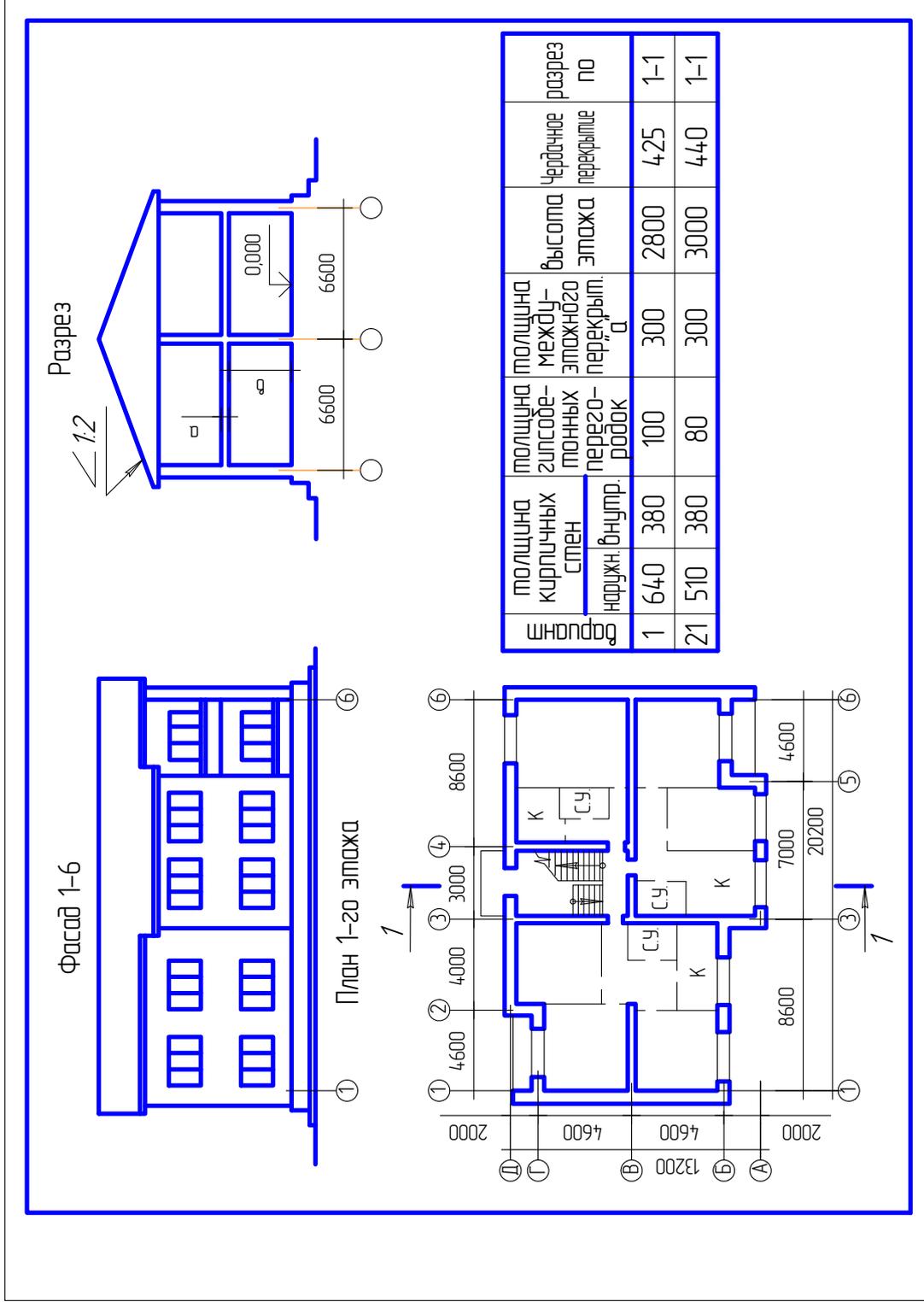
31

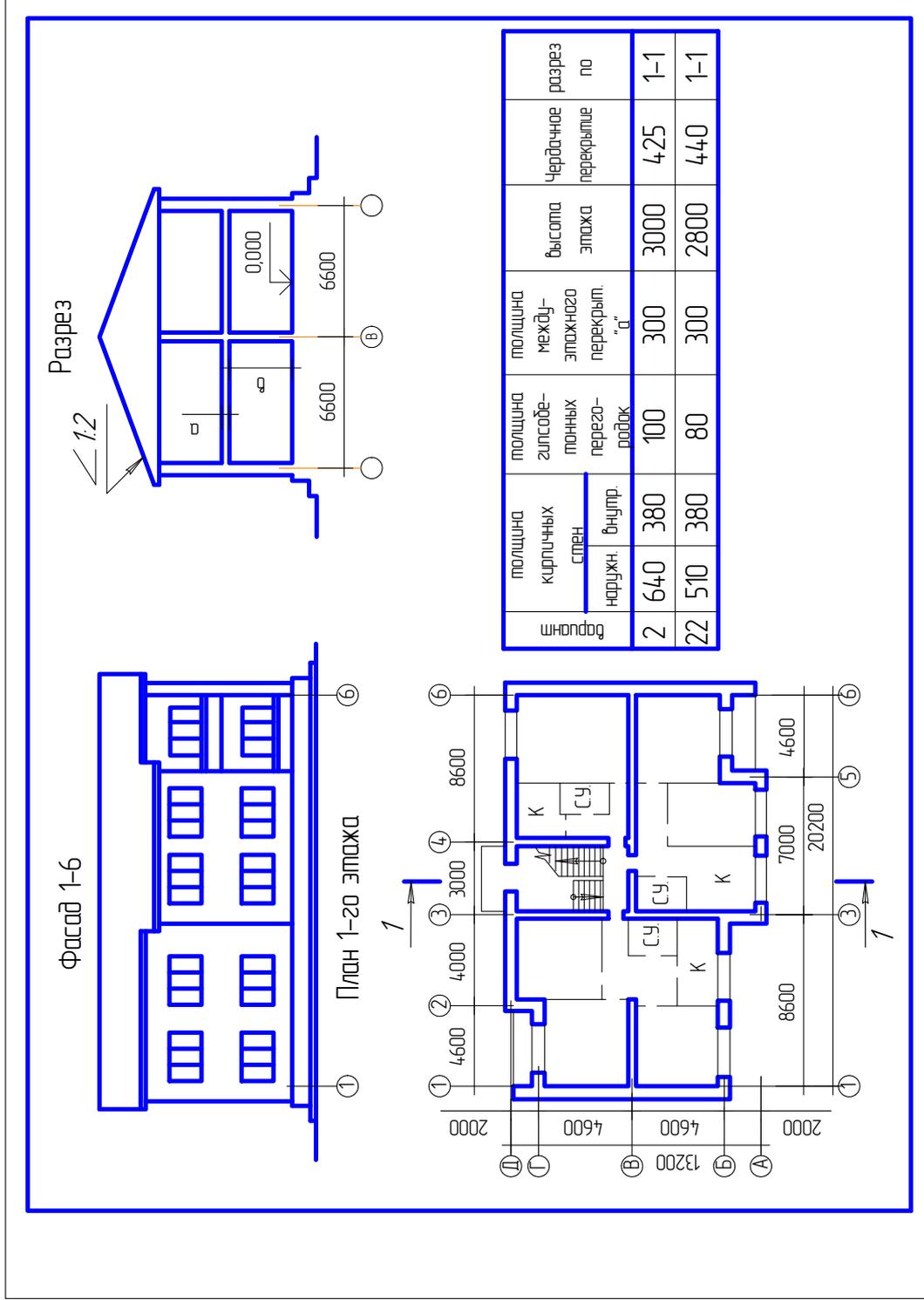


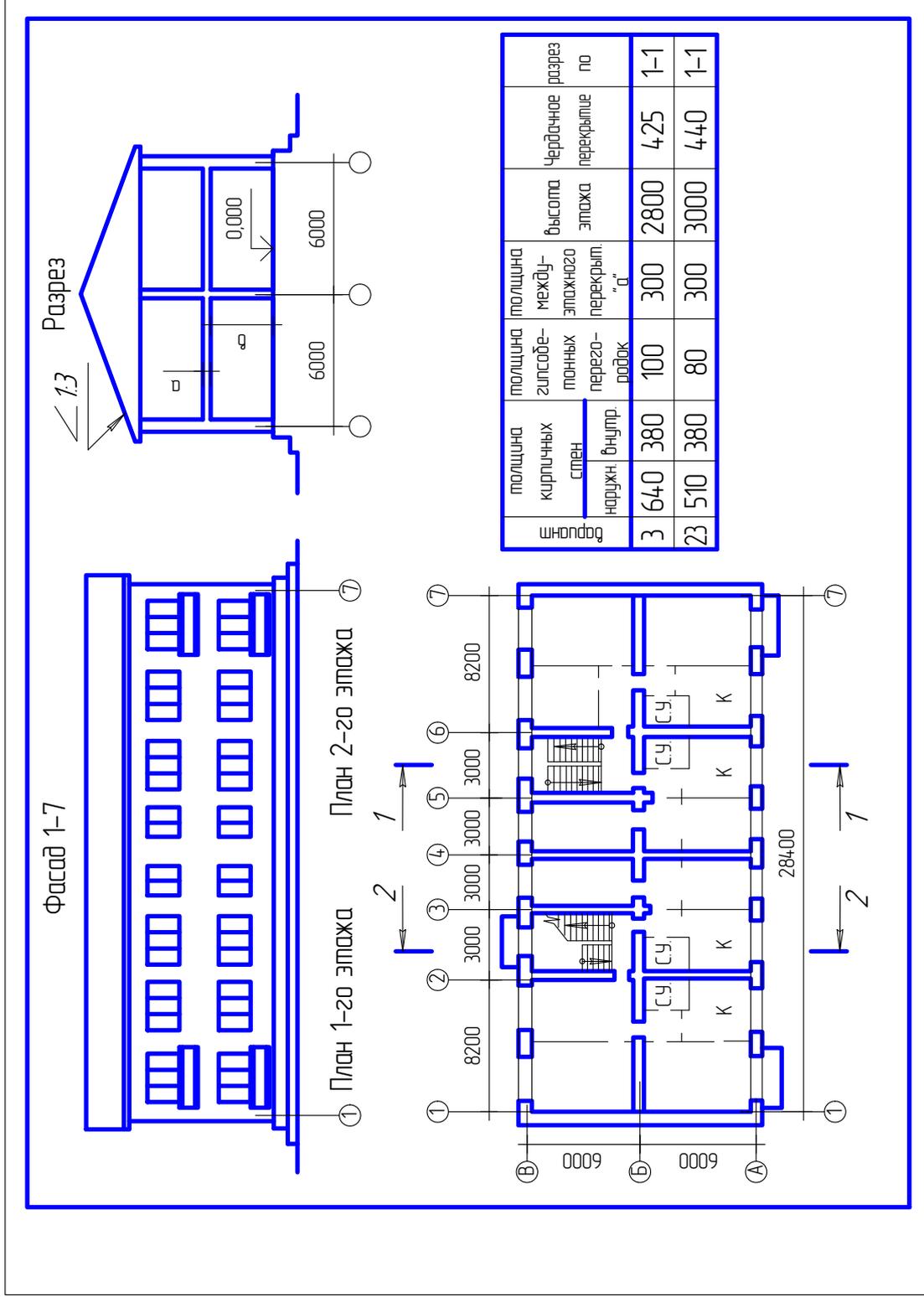
30

Состав задания «Жилой дом»

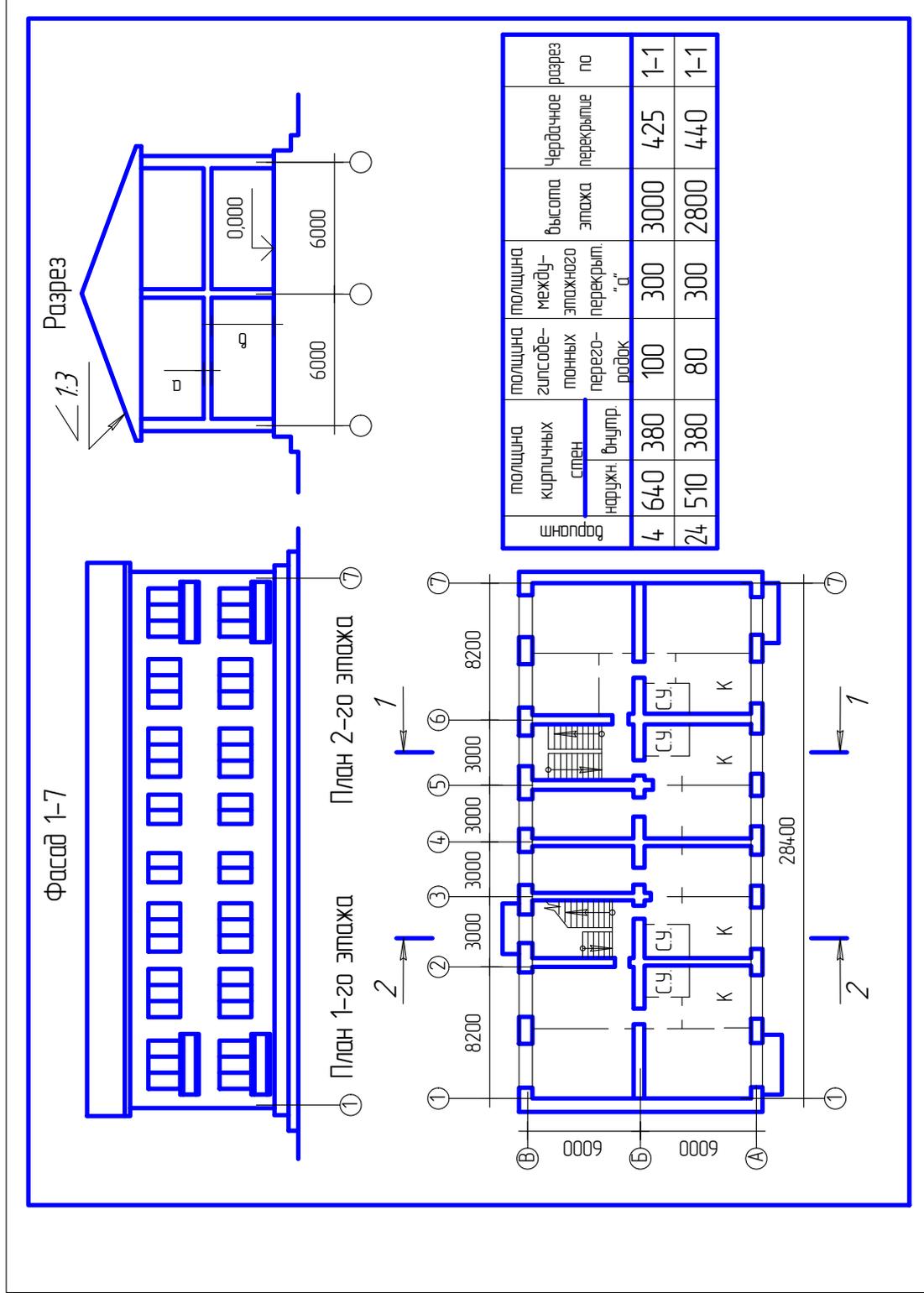
1. План на отметке 0.000;
2. Поперечный разрез;
3. Фасад здания;
4. Конструктивный узел.

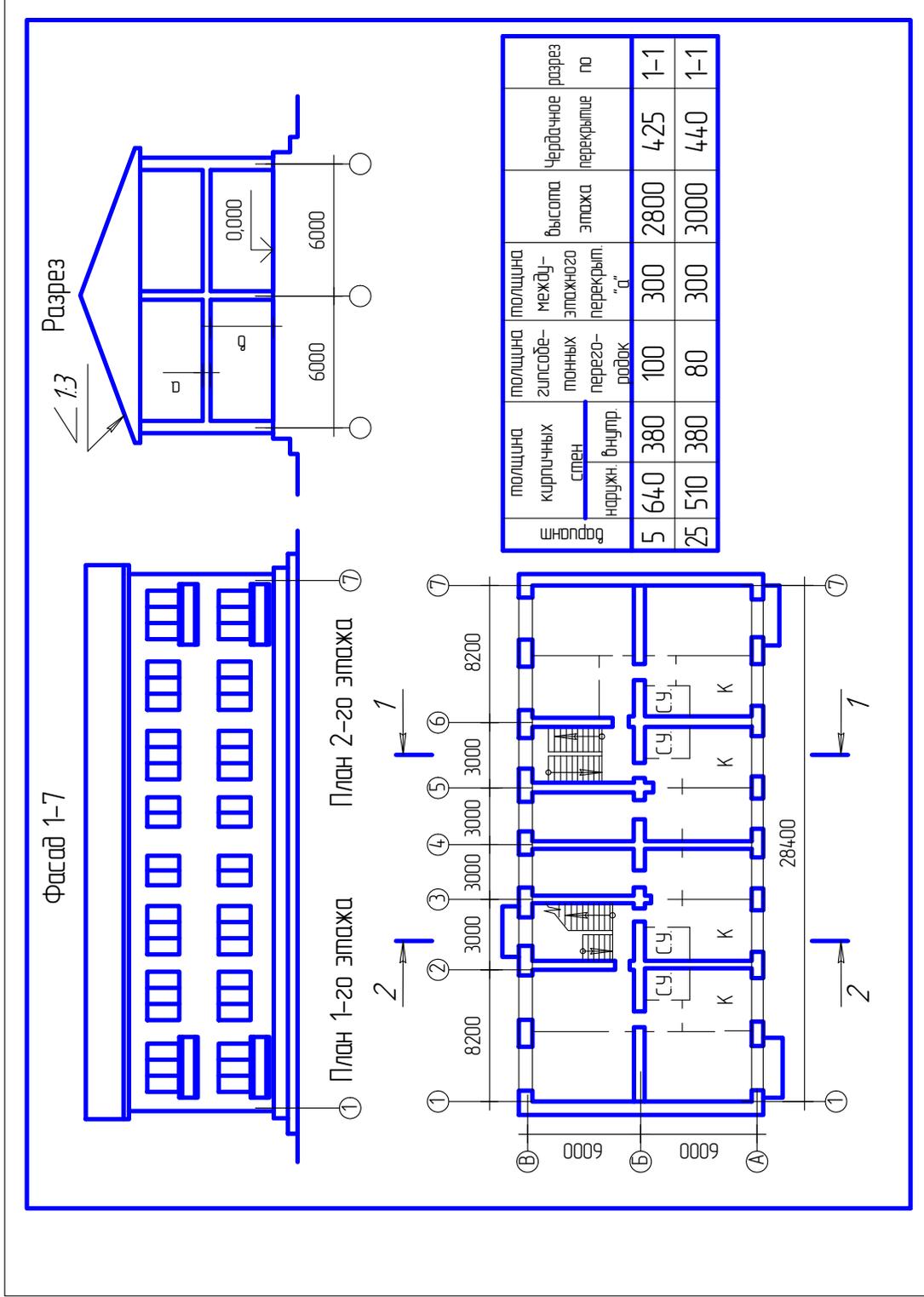


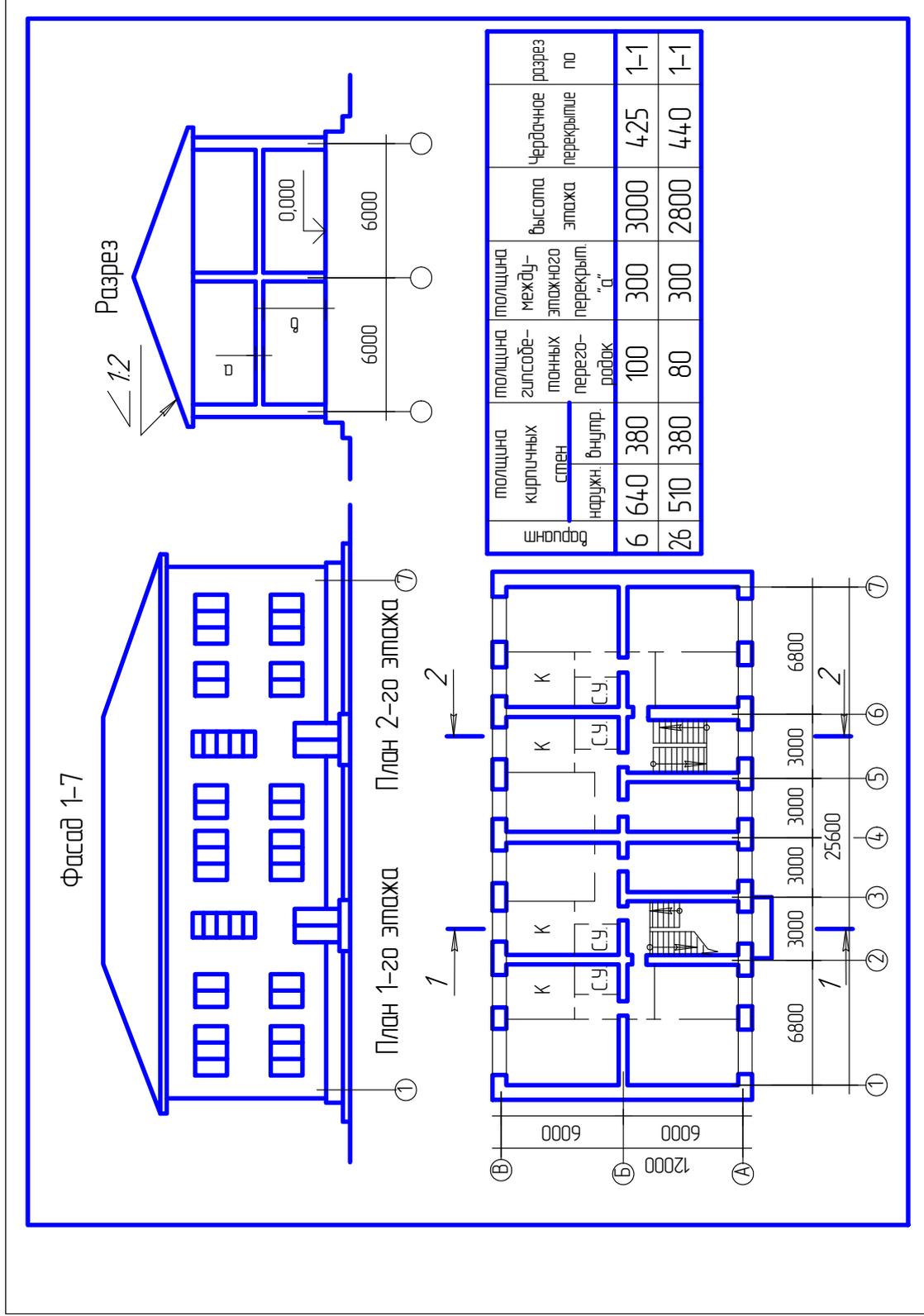


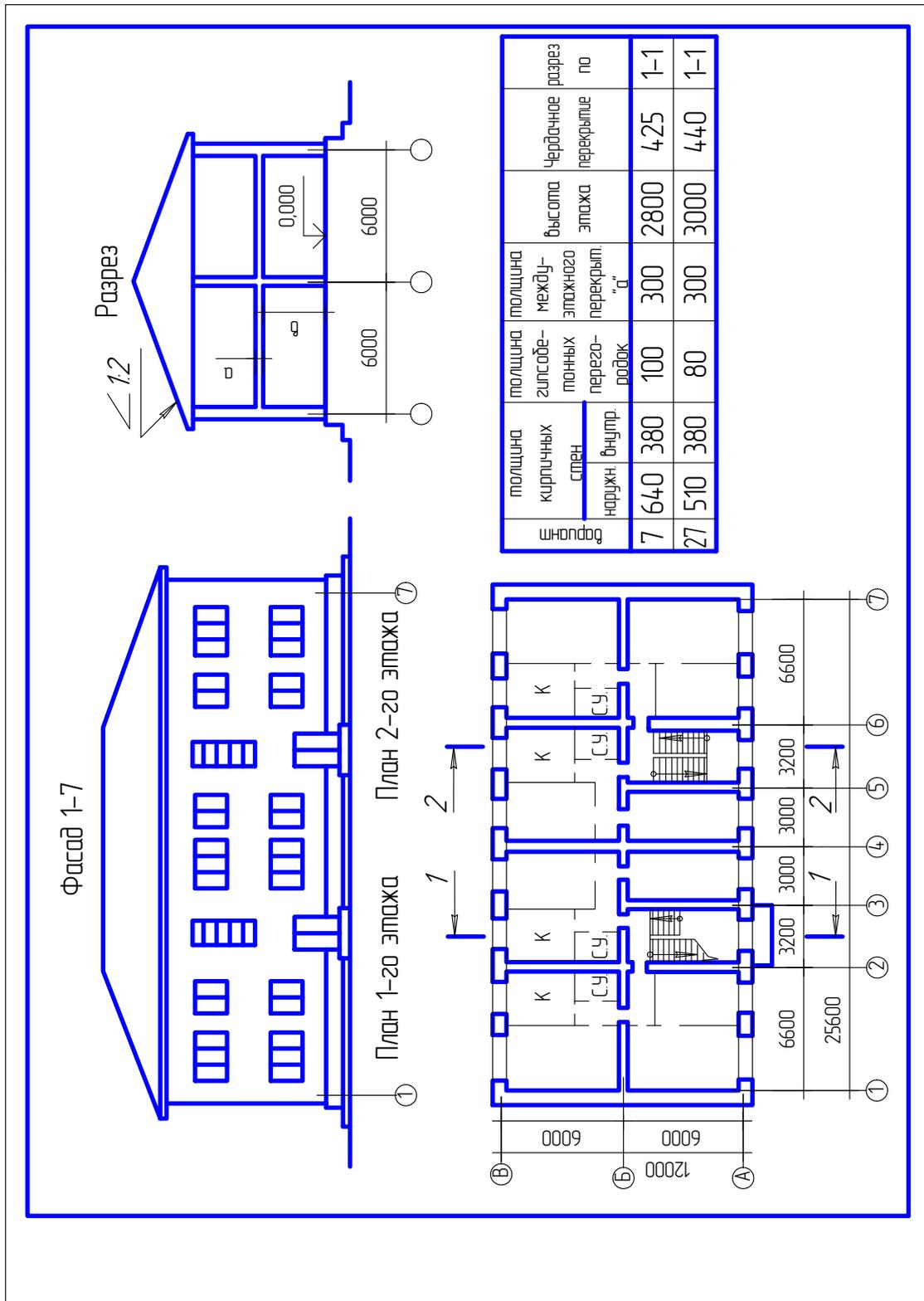


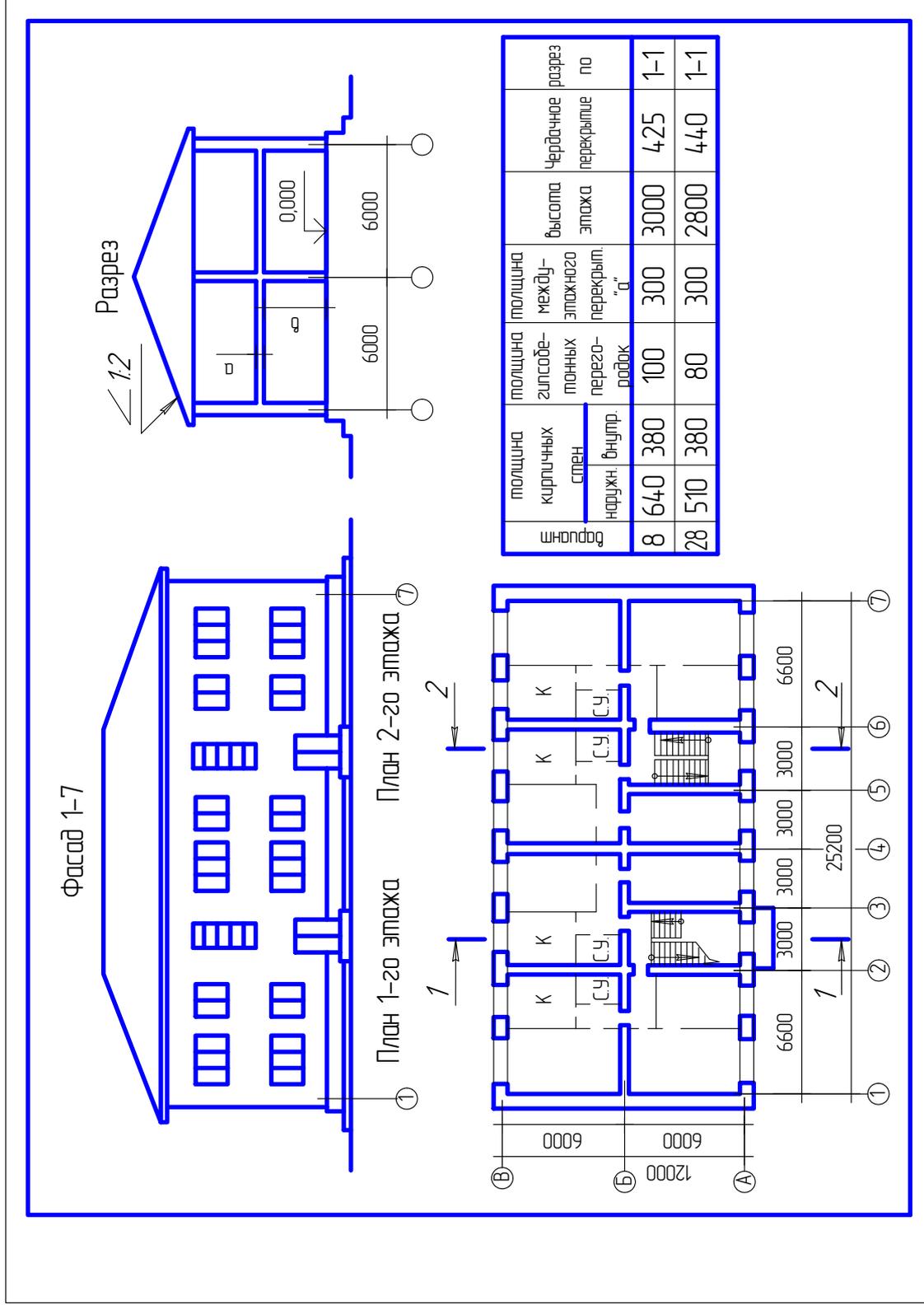
Продолжение прил. 7

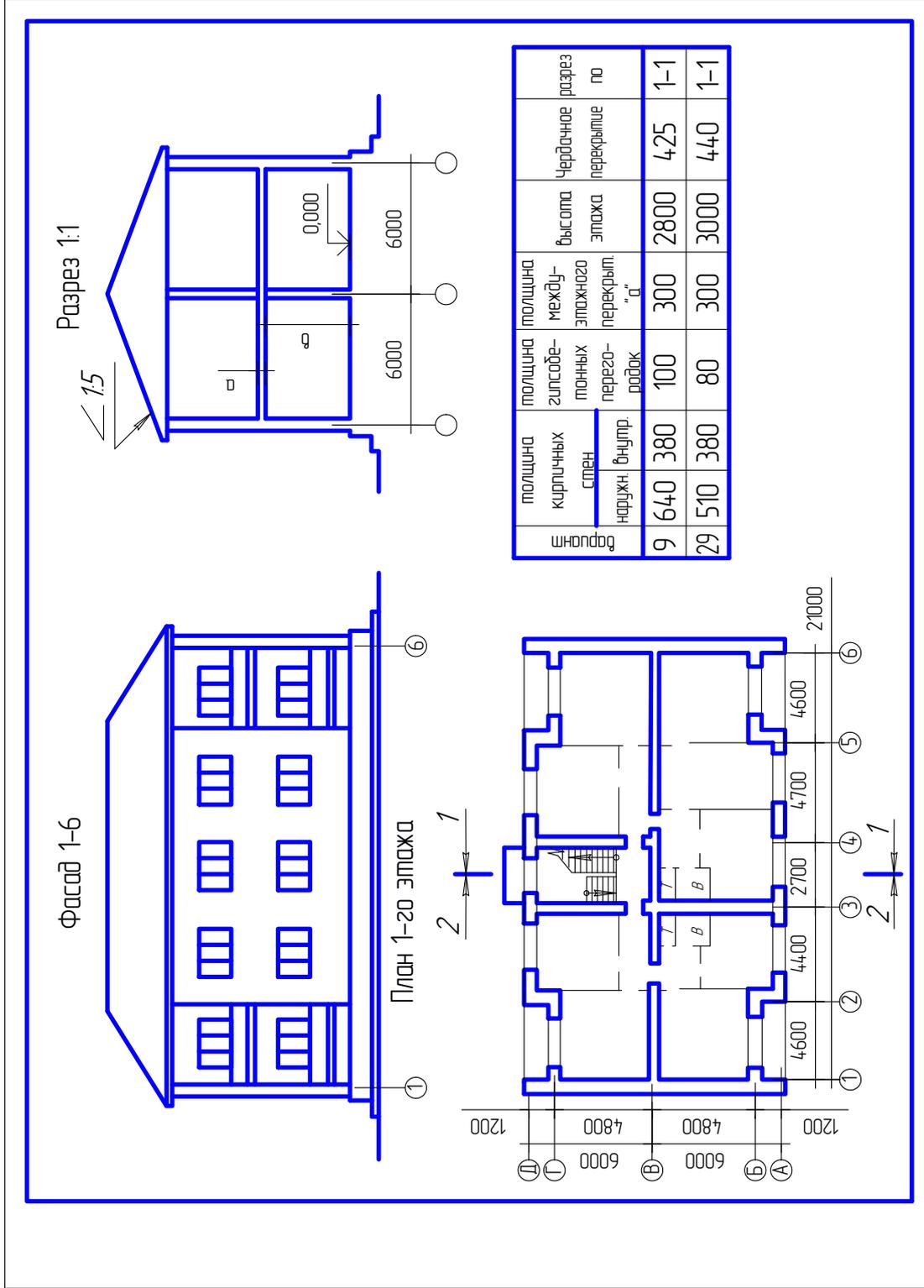


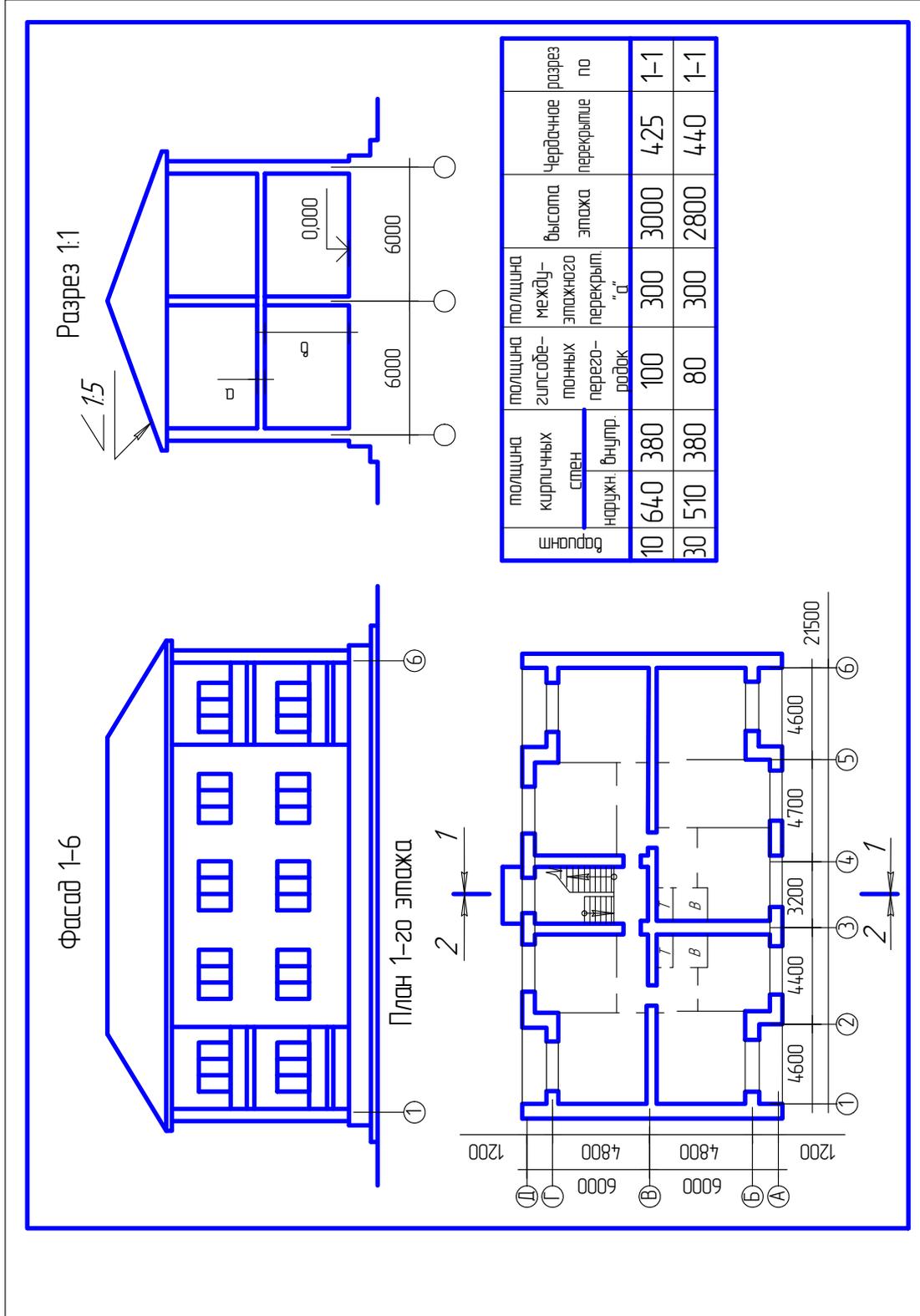


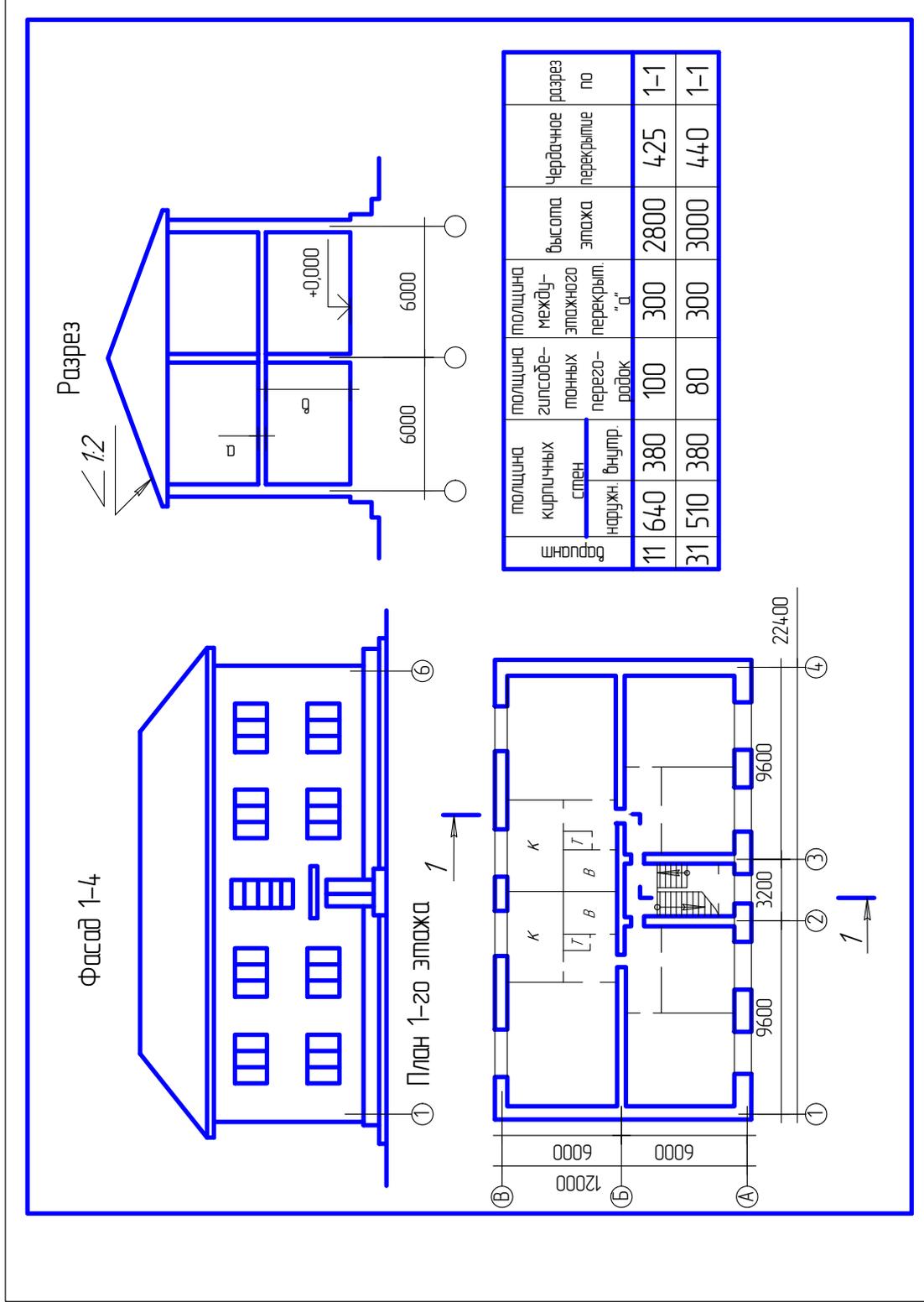


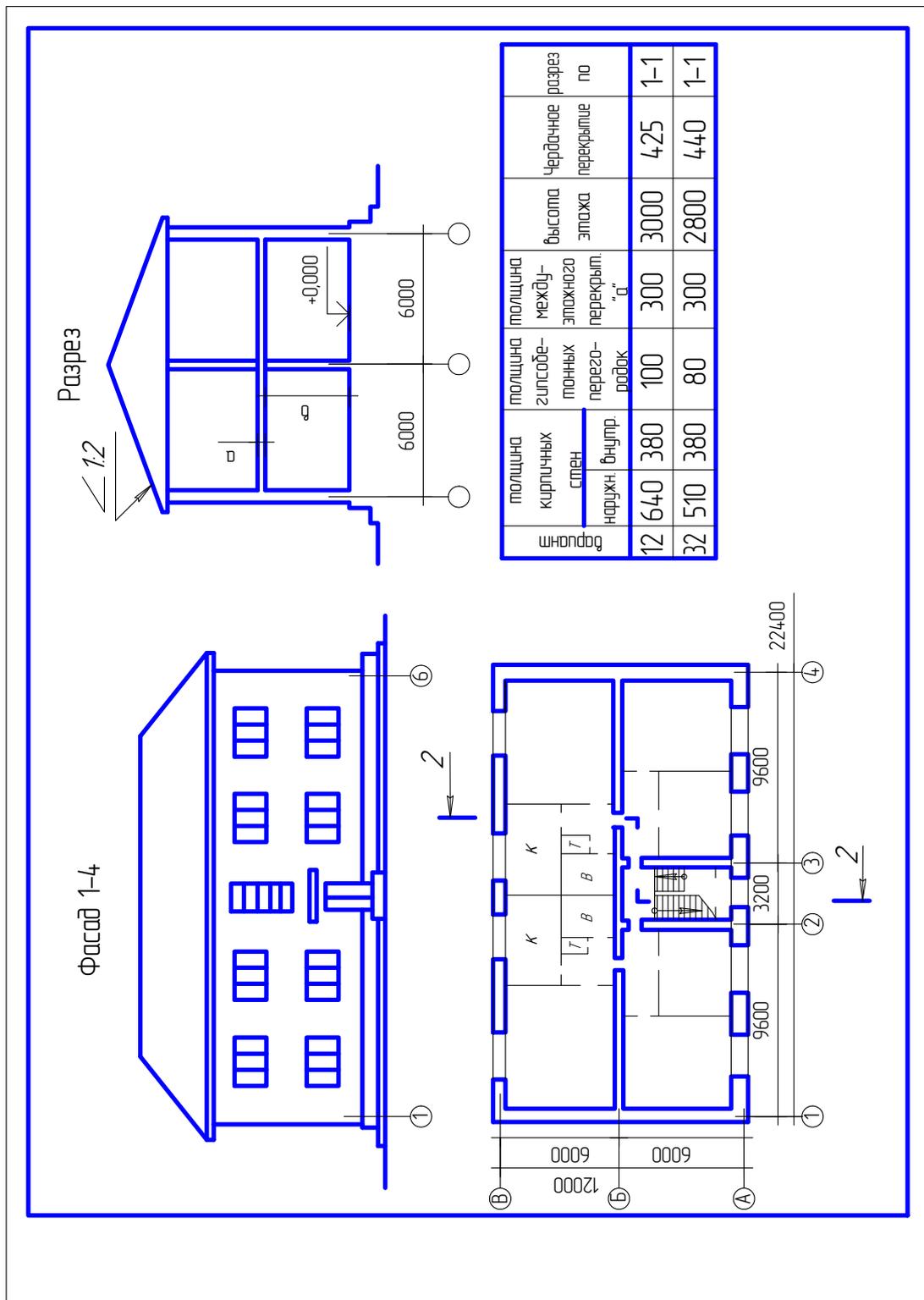


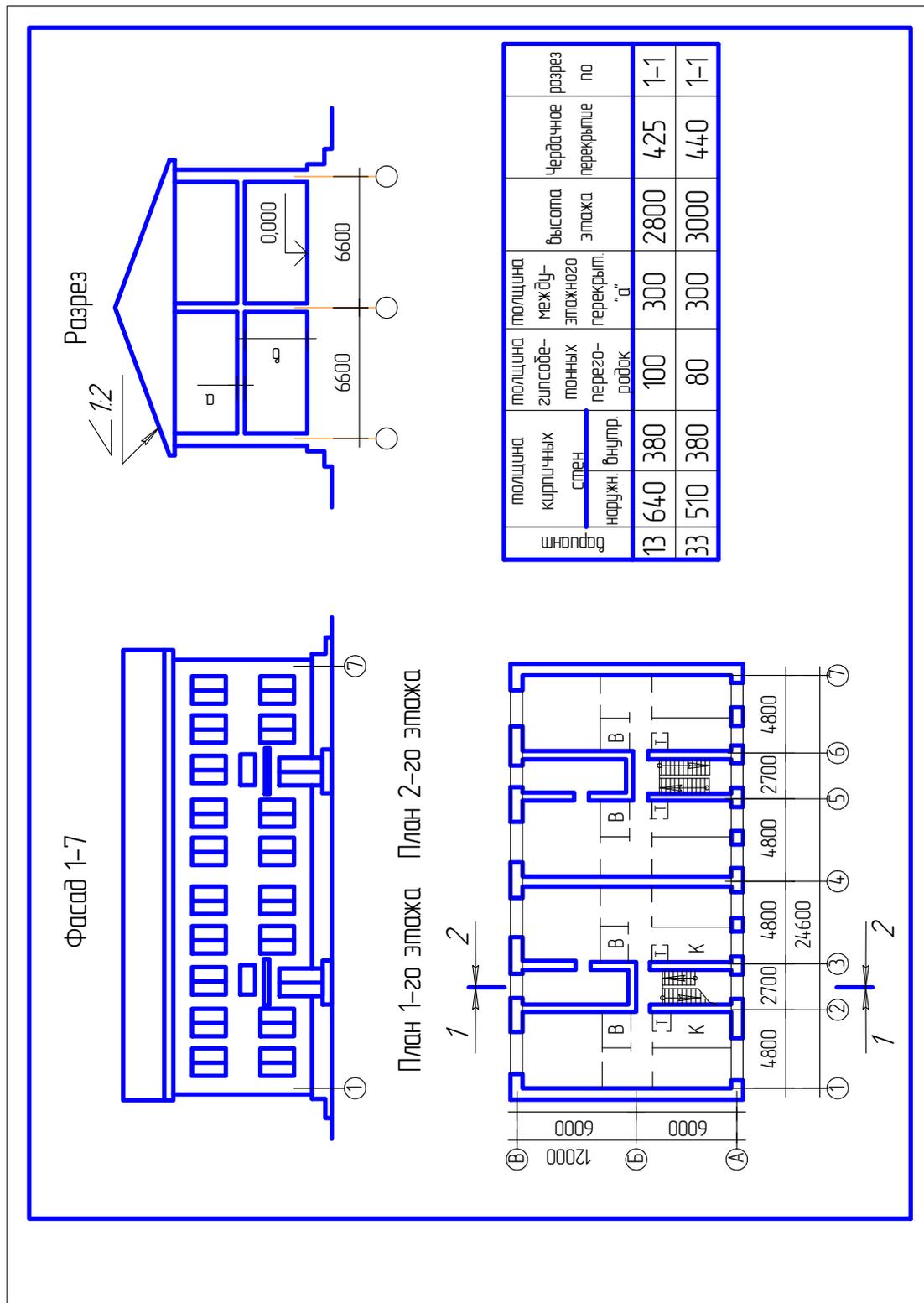


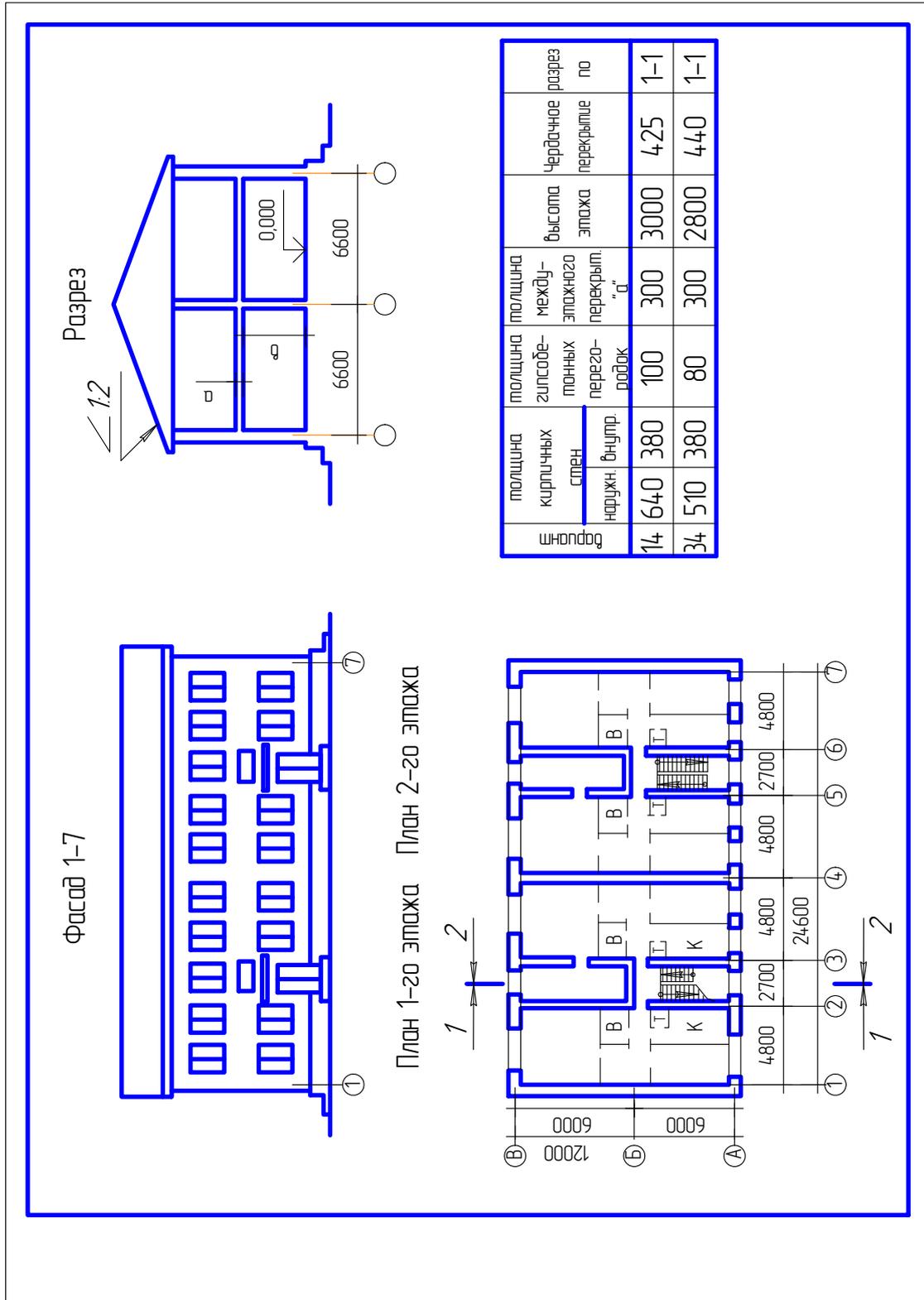


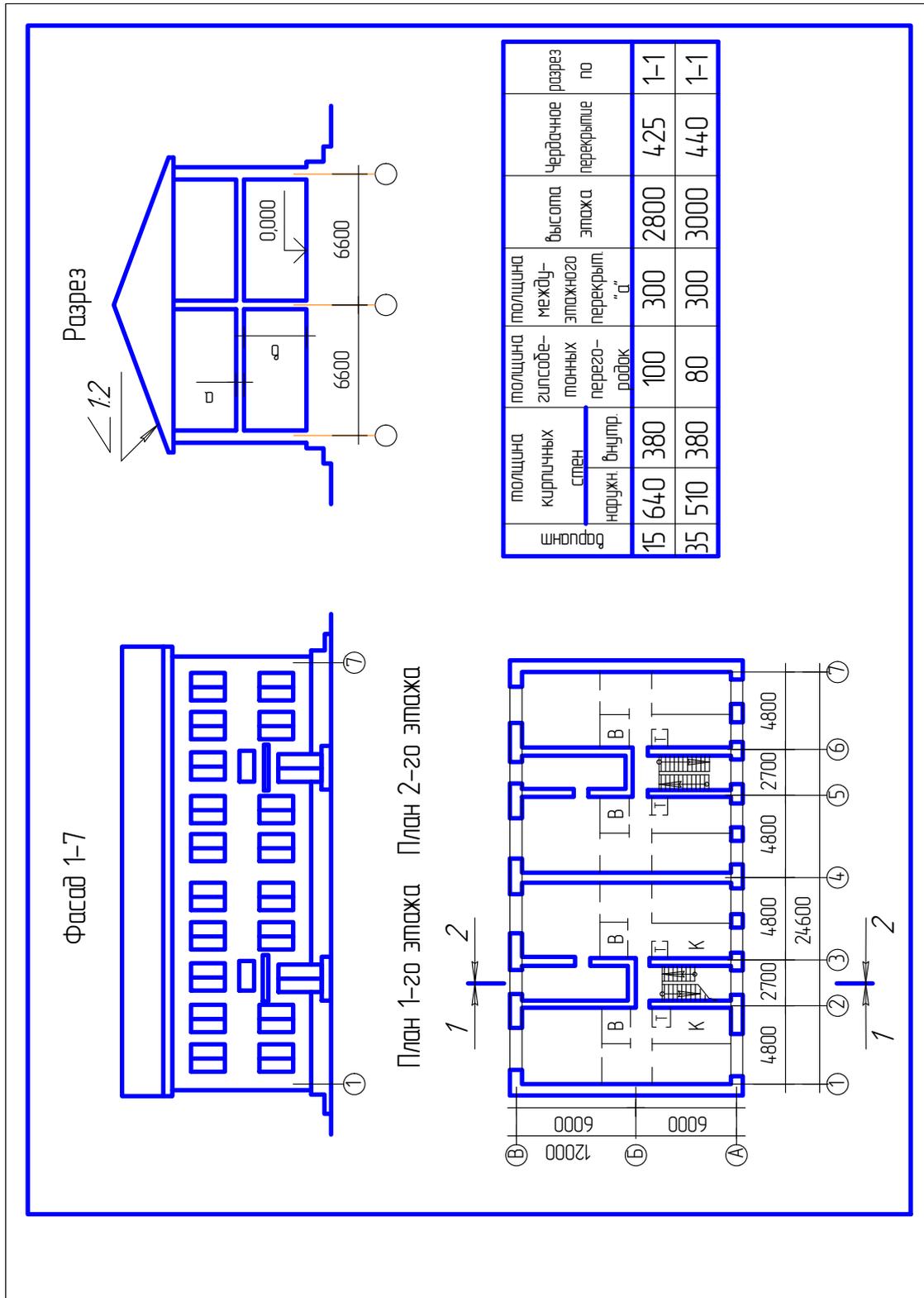


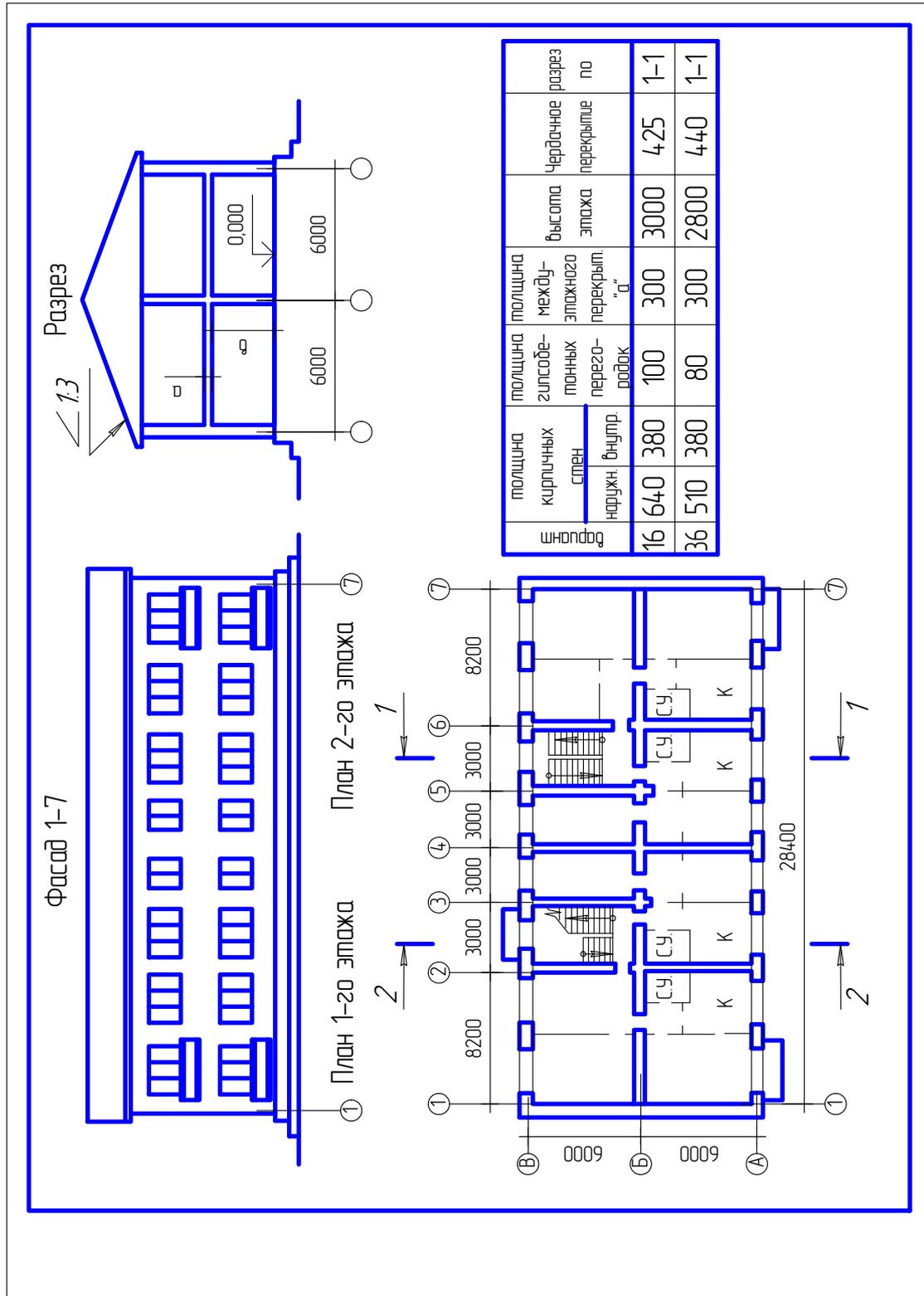




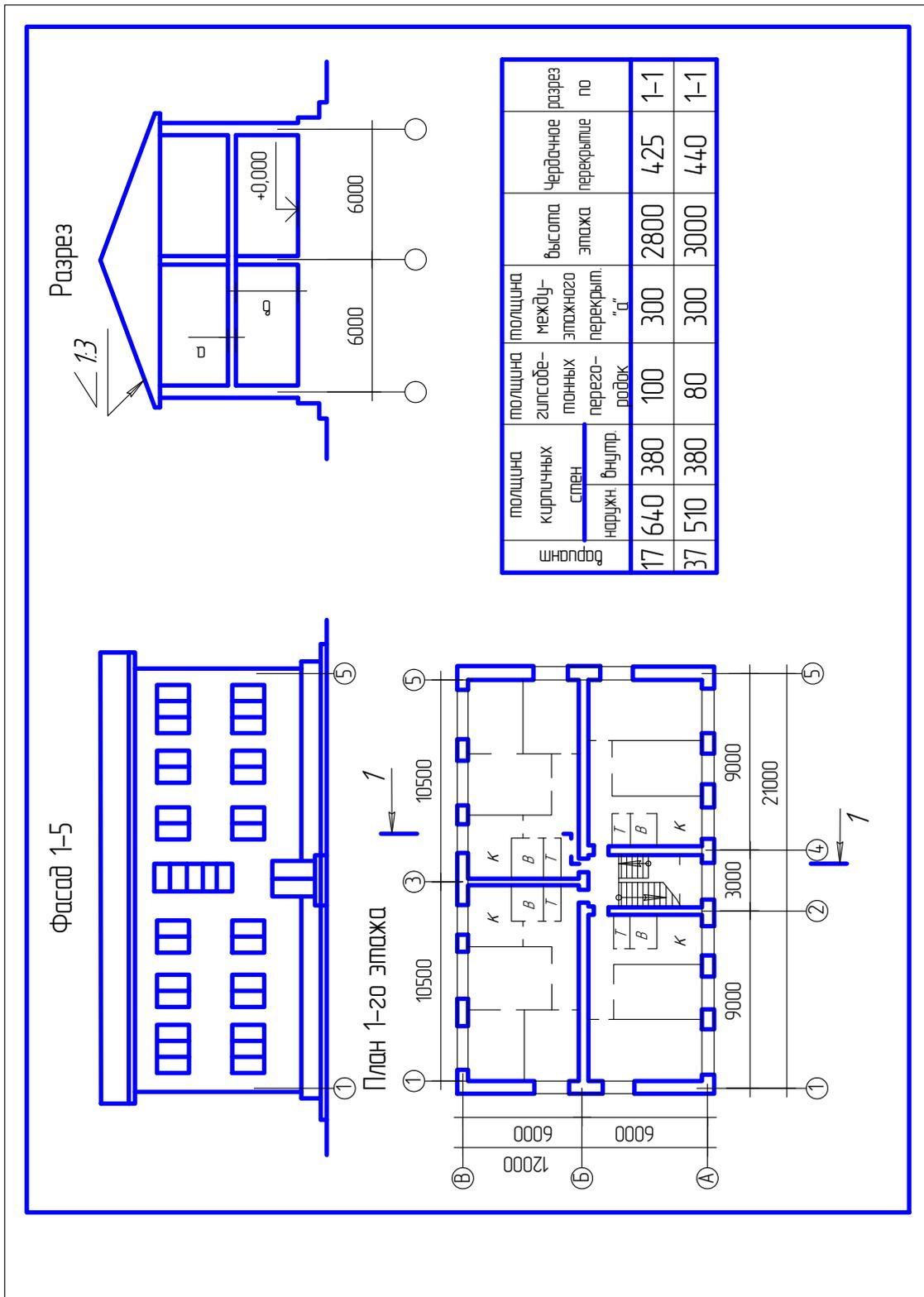


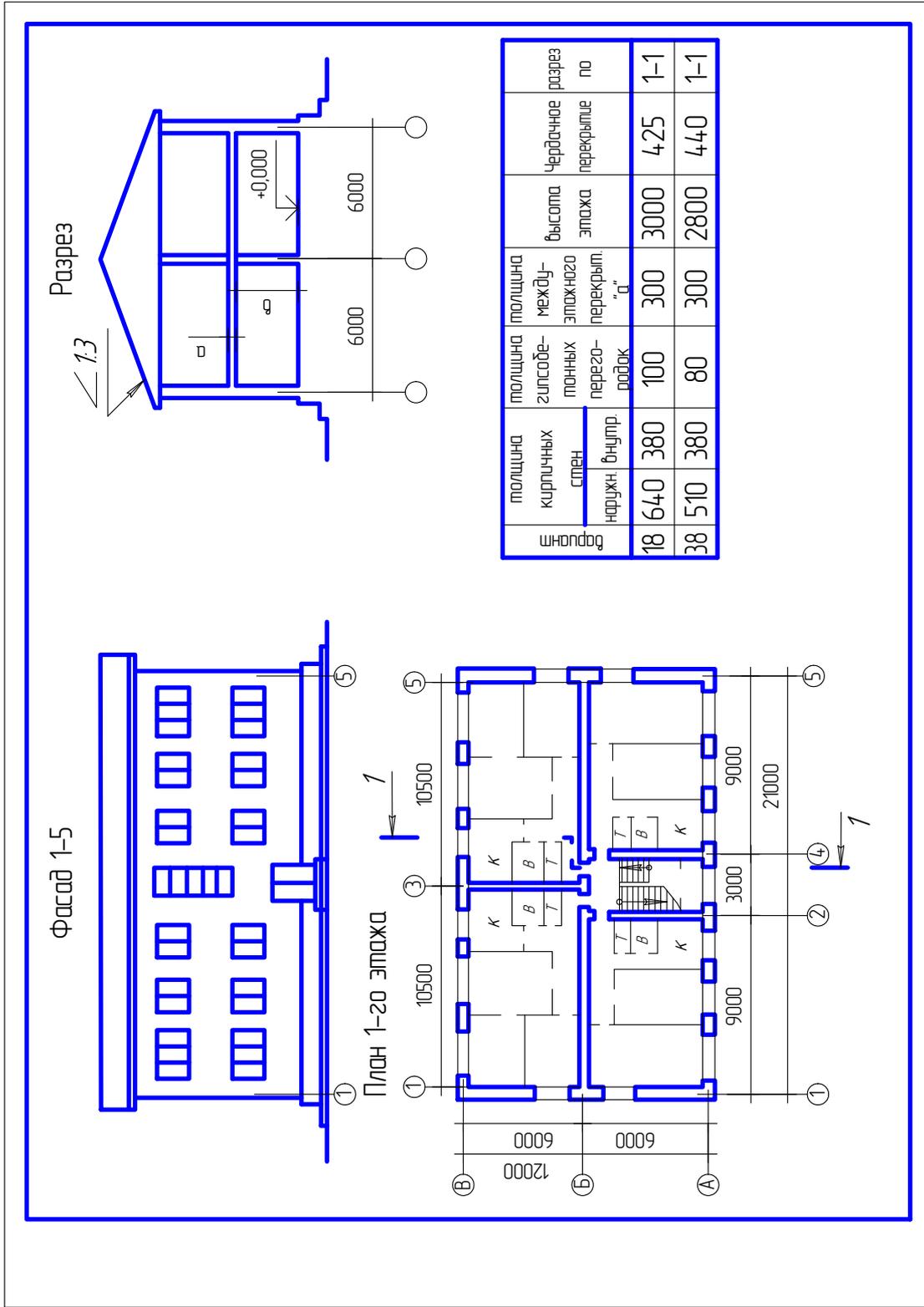




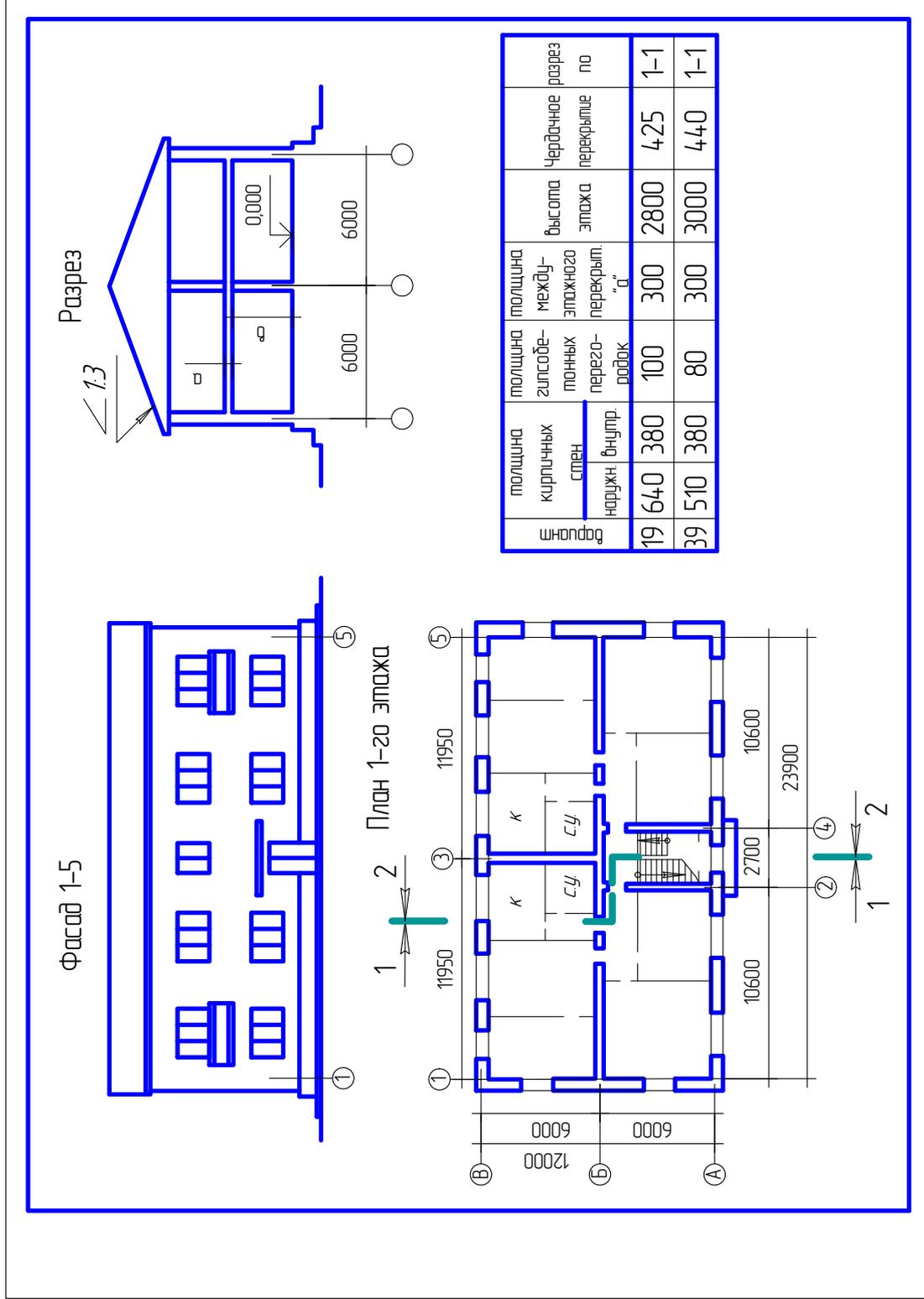


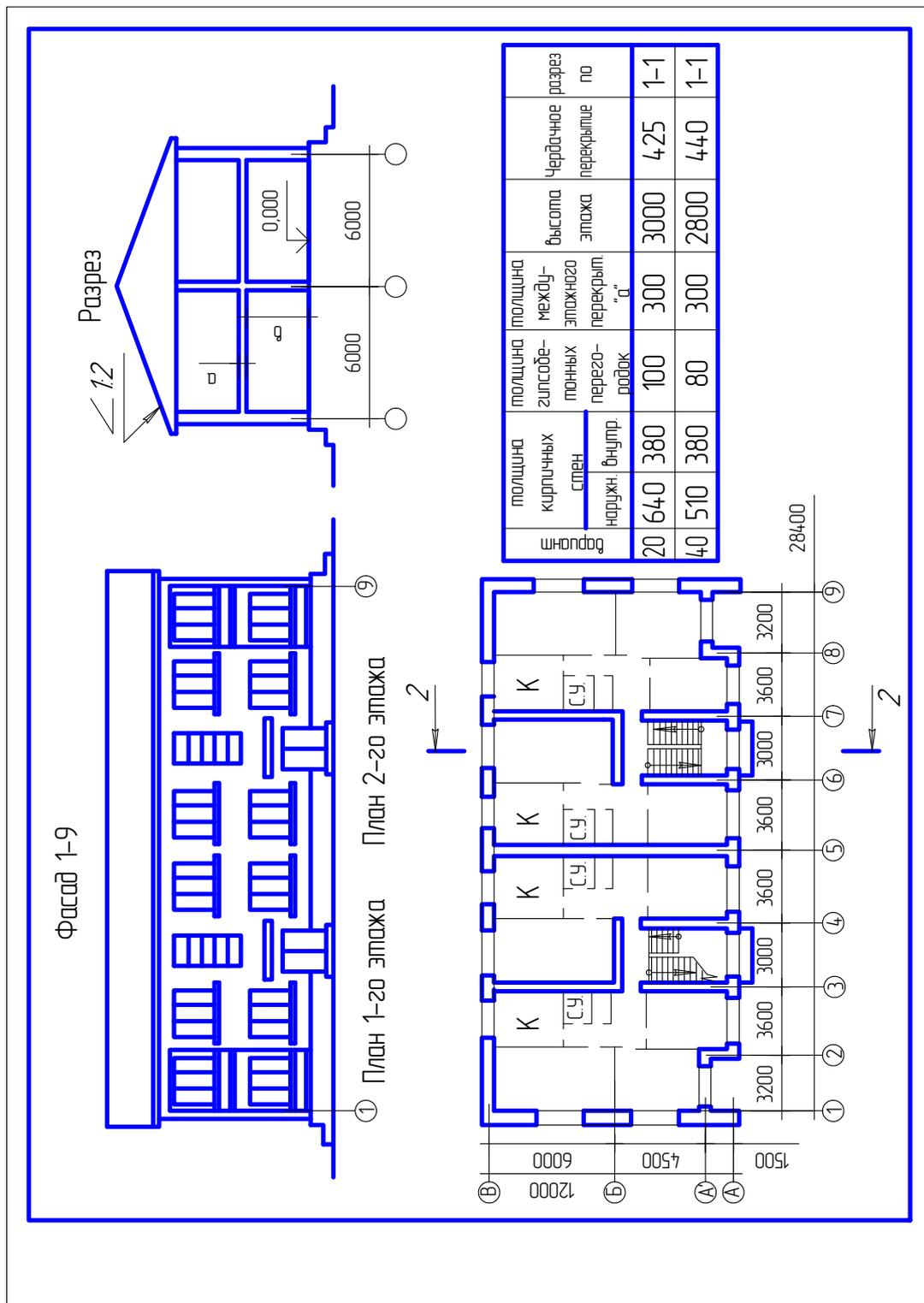
Продолжение прил. 7





Продолжение прил. 7





О Г Л А В Л Е Н И Е

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1. ЗАПУСК ПРОГРАММЫ, СРЕДСТВА ВВОДА.....	5
1.1. Запуск программы	5
1.2. Мышь	6
1.3. Алфавитно-цифровая клавиатура	6
2. ОБЗОР ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕРФЕЙСА	8
2.1. Общие сведения	8
2.2. Строка заголовка.....	9
2.3. Панель быстрого доступа.....	9
2.4. Меню приложения	11
2.5. Команды управления файлами.....	11
2.6. Дополнительные инструменты	12
2.7. Кнопка «Параметры»	15
2.8. Кнопка «Выход из AutoCAD»	15
2.9. Строка заголовков выпадающих меню	15
2.10. Инструментальные панели	16
2.11. Управление инструментальными панелями	17
2.12. Перемещение инструментальной панели в главном окне.....	17
2.13. Рабочая зона	17
2.14. Зона окна команд	18
2.15. Строка состояния приложения.....	19
2.16. Ввод команды с клавиатуры.....	22
2.17. Ввод команды из выпадающего меню.....	22
2.18. Ввод команды с панели инструментов.....	22
2.19. Повторный ввод команды.....	23
2.20. Отказ от выполнения команды.....	23
2.21. Ввод данных	23
2.22. Координаты точек в абсолютной декартовой системе координат	23
2.23. Координаты точек в относительной декартовой системе координат	24
2.24. Пользовательская система координат при задании значений координат точек	25
2.25. Координаты точек в абсолютной полярной системе координат	26

2.26. Координаты точек в относительной полярной системе координат	26
2.27. Координаты точек по фоновой сетке и шагу	27
2.28. Ввод координат точек методом «направление – расстояние»	28
2.29. Ввод координат точек с помощью объектной привязки	29
2.30. Выбор объектов	32
2.31. Исключение объектов из набора выбора	33
2.32. Удаление элементов чертежа	33
2.33. Работа с файлами	33
2.34. Завершение работы с AutoCAD	36
3. СОЗДАНИЕ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ	37
3.1. Настройка режима черчения	37
3.2. Формат представления линейных и угловых величин	38
3.3. Границы черчения	38
3.4. Отображение границ черчения	38
3.5. Отображение толщины линий	39
3.6. Типы линий	39
3.7. Слои	41
3.8. Текстовые стили	42
3.9. Размерные стили	43
3.10. Построение изображения детали «Коромысло»	51
3.11. Построение изображения детали «Рукоятка»	55
3.12. Построение изображения детали «Ваза»	57
3.13. Построение двух и более изображений детали «Вилка»	62
3.14. Построение изображений технической детали	63
4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ «АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»	69
4.1. Изучение задания и подготовка к выполнению	69
4.2. Эскизное проектирование	70
4.3. Графическое оформление работы	71
4.4. Содержание и последовательность выполнения отдельных чертежей	77
4.4.1. Планы здания	77
4.4.2. Вертикальные разрезы	81
4.4.3. Построение разреза по лестнице	84
4.4.4. Фасады зданий	86
4.4.5. Узлы жилого дома	90
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	91

ПРИЛОЖЕНИЯ	93
Приложение 1	94
Приложение 2	95
Приложение 3	96
Приложение 4	97
Приложение 5	106
Приложение 6	115
Приложение 7	124

Учебное издание

Гаврилов Михаил Александрович
Поляков Леонид Григорьевич

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА (AutoCAD)
Лабораторный практикум

Редактор М.А. Сухова
Верстка Н.В. Кучина

Подписано в печать 12.02.2014. Формат 60x84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 8,6. Уч.-изд.л. 9,25. Тираж 80 экз.
Заказ № 294.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.

