



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный
технический университет**

Кафедра «Инженерная графика строительного профиля»

**Ю.И. Садовский
И.М. Шуберт**

**СИСТЕМА ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ
AUTOCAD ДЛЯ СТРОИТЕЛЕЙ.
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

Учебно-методическое пособие



**Минск
БНТУ
2017**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Инженерная графика строительного профиля»

Ю.И. Садовский
И.М. Шуберт

СИСТЕМА ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ
AUTOCAD ДЛЯ СТРОИТЕЛЕЙ.
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Учебно-методическое пособие
по разделу дисциплины «Начертательная геометрия,
инженерная и машинная графика»
для студентов строительных специальностей

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию
в области строительства и архитектуры*

Минск
БНТУ
2017

УДК 004.92 (075.8)
ББК 32.973-018.2я7
С14

Рецензенты:

кафедра «Инженерная графика» УО «БАТУ»
(зав. кафедрой – канд. техн. наук, доцент *А. Г. Вабищевич*);
доцент, канд. техн. наук *П. В. Рудак* (УО «БГТУ»)

Садовский, Ю. И.

С14 Система инженерной графики AutoCAD для строителей. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие по разделу дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» для студентов строительных специальностей / Ю. И. Садовский, И. М. Шуберт. – Минск : БНТУ, 2017. – 69 с.

ISBN 978-985-583-060-4.

Одним из путей интенсификации проектной деятельности и автоматизации выполнения чертежно-графических работ является использование средств компьютерной графики. Среди них значительное место занимает программный комплекс автоматизации проектных работ AutoCAD фирмы AutoDESK, ставший международным стандартом для подготовки конструкторской документации.

Настоящее издание разработано для студентов строительных специальностей и предназначено для подготовки и проведения лабораторных занятий по разделу дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» с использованием системы компьютерного проектирования AutoCAD.

УДК 004.92 (075.8)
ББК 32.973-018.2я7

ISBN 978-985-583-060-4

© Садовский Ю. И., Шуберт И. М., 2017
© Белорусский национальный
технический университет, 2017

Введение

Объективная необходимость позитивных изменений в социально-экономическом положении Беларуси выдвигает на первый план проблемы совершенствования системы высшего образования с целью повышения качества подготовки специалистов и приближения уровня их профессиональной подготовки к международным требованиям.

Реализация данного требования осуществляется разработкой и внедрением современных технологий обучения техническим дисциплинам и, в частности, начертательной геометрии.

Заметное влияние на развитие и совершенствование учебного процесса в вузе способны оказать развивающиеся информационно-коммуникационные технологии, которые обеспечивают дидактические возможности представления различного вида информации в программных средствах учебного назначения.

Основу курса лабораторных работ по компьютерной графике в настоящее время составляют базовые работы, связанные с изучением основных команд системы AutoCAD и выполнением на их основе рабочих чертежей строительных конструкций, зданий и сооружений.

Программа дисциплины включает в себя следующие основные разделы:

– назначение и возможности системы AutoCAD. Организация работы с системой;

- команды создания примитивов;
- настройка системы, управление изображением;
- редактирование примитивов;
- нанесение размеров;
- оформление чертежей;
- работа с блоками.

В зависимости от объема часов и специальности обучаемых студентов структура дисциплины включает следующие разделы:

вводный курс, основанный на изучении возможностей системы AutoCAD в области настроек, рисования и редактирования элементов чертежей;

основной курс, связанный с выполнением строительных чертежей:

- схем расположения конструкций нулевого цикла;
- схем армирования железобетонных конструкций;
- рабочих чертежей арматурных изделий;
- планов, разрезов и фасадов жилых зданий.

Все лабораторные работы представлены в вариантном исполнении и могут выполняться в разных категориях сложности. Конкретные указания по объему выполняемой работы дает преподаватель, проводящий занятия.

1. ОСОБЕННОСТИ ИНТЕРФЕЙСА СОВРЕМЕННЫХ ВЕРСИЙ СИСТЕМЫ AUTOCAD

К числу особенностей последних версий системы AutoCAD относятся достаточно большие изменения ее интерфейса. В последние годы широко используются рабочие пространства (workspaces), которые, по мнению разработчиков системы, предназначены для быстрой настройки всех параметров системы AutoCAD и ускоряют работу в ней.

Их основой являются ленты (ribbon) с тематическими вкладками, на которых находятся панели инструментов, сгруппированные по функциональной принадлежности.

При первом запуске программы появляется рабочее пространство «Рисование и аннотация» (Drafting & Annotation), ориентированное на работу с двумерными чертежами и проектной документацией.

В программе предусмотрены также следующие рабочие пространства:

- 3D Basics (3D основные);
- 3D Modelling (3D моделирование);
- AutoCAD Classic (Классический).

Первые два рабочих пространства AutoCAD предназначены для трехмерного моделирования, третье разработчики оставили для многолетних пользователей системы (оно было базовым по умолчанию до 2008 года).

Рассмотрим подробнее рабочее пространство Drafting & Annotation (рисование и аннотация), общий вид которого показан на рис. 1.1.

Это окно имеет следующие функциональные зоны:

- 1 – меню приложения;
- 2 – панель быстрого доступа;
- 3 – информационный центр;
- 4 – видовой куб;
- 5 – лента;
- 6 – кнопки управления видовым экраном;
- 7 – зона моделирования;
- 8 – командная строка;
- 9 – строка состояния;
- 10 – панель навигации.

Второй и третий элементы находятся на строке заголовка программы.

Строка заголовка

Как и в большинстве программ Windows, в верхней части окна AutoCAD выводится строка заголовка. В правом конце строки заголовка расположены три стандартные управляющие кнопки окон Windows: кнопки минимизации, восстановления/разворота, а также закрытия окна.

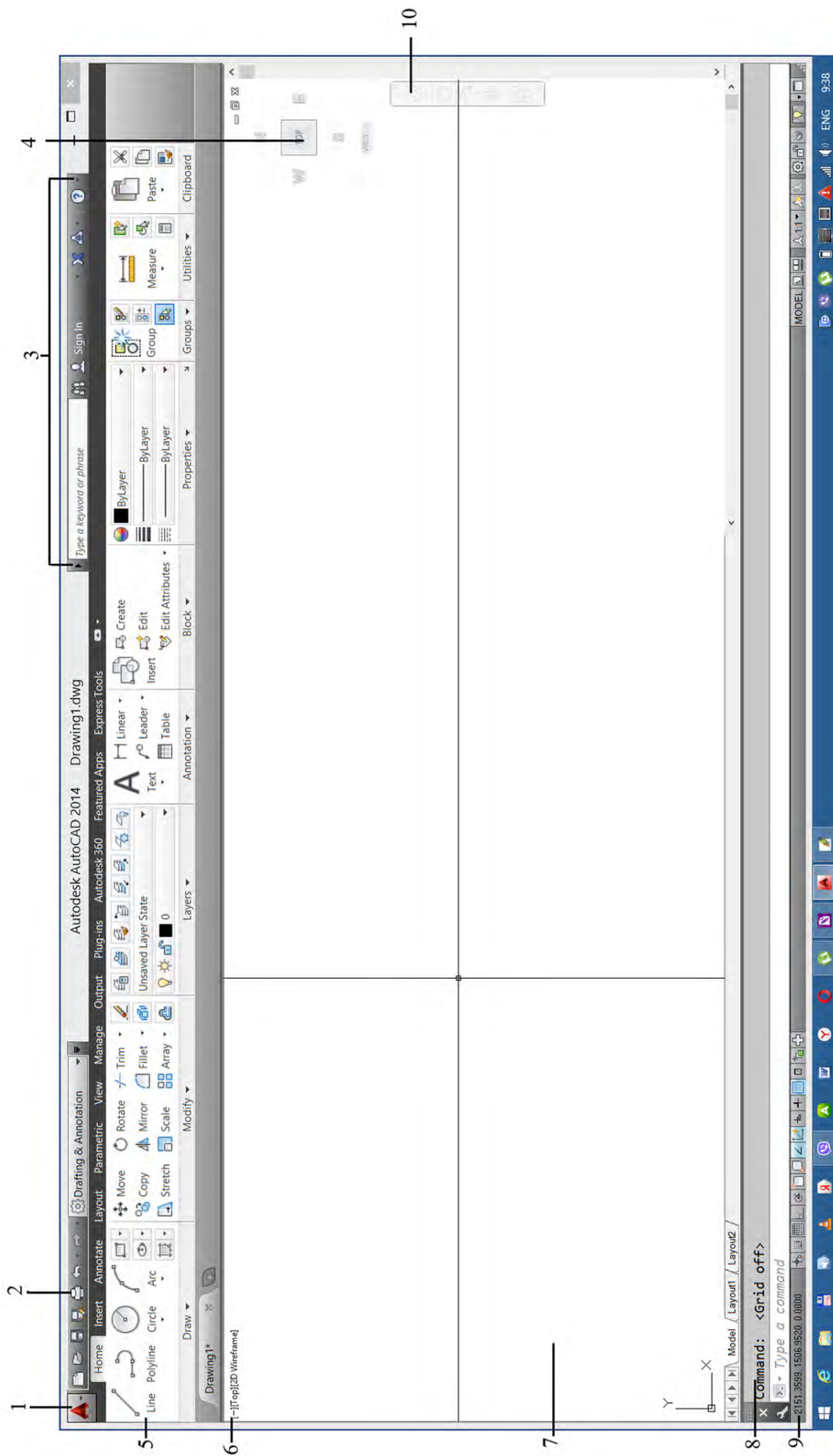


Рис. 1.1. Общий вид окна AutoCAD с рабочим пространством Drafting & Annotations

Каждое неразвернутое окно чертежа имеет собственную строку заголовка. Ее управляющие кнопки можно использовать для минимизации, восстановления/разворота и закрытия окна чертежа.

Как и в других программах Windows, окно чертежа при развороте занимает всю область окна AutoCAD. В рабочем пространстве Drafting & Annotation управляющие кнопки развернутого окна чертежа перемещены из строки меню в верхний правый угол области. Чтобы окно чертежа занимало не всю рабочую область, нужно щелкнуть на кнопке Restore (Восстановить), принадлежащей, естественно, чертежу, а не программе.

Имя чертежа и заголовок программы расположены по центру строки заголовка.

Кроме того, в строку заголовка программы добавлены следующие инструменты.

Информационный центр (рис. 1.2). В текстовое поле информационного центра необходимо ввести ключевое слово и, чтобы получить дополнительную информацию, щелкнуть на пиктограмме, на которой изображен бинокль. Можно создать собственную учетную запись на сайте Autodesk, щелкнув на кнопке Sign in (Зарегистрироваться). Две другие кнопки активизируют окно Autodesk Exchange. Кнопка, на которой изображена буква X на фоне двух оттенков, открывает начальную страницу окна Exchange со ссылками на видеокурс новых средств и центр подписки. Щелчок на кнопке со знаком вопроса открывает в окне Exchange автономную справочную систему AutoCAD.



Рис. 1.2. Информационный центр

Панель инструментов быстрого доступа (рис. 1.3). Эта панель постоянно видна на экране. На ней доступны частоиспользуемые команды. Для краткости ее называют просто панелью быстрого доступа. Пользователь может добавлять и удалять кнопки команд, щелкнув на панели быстрого доступа правой кнопкой мыши и выбрав команду Customize (Адаптировать панель быстрого доступа). Щелкнув на кнопке со стрелкой, расположенной в правом конце панели быстрого доступа, можно отображать и скрывать установленные кнопки. **Если трудно найти нужную команду, следует щелкнуть на стрелочке, расположенной в правом конце панели быстрого доступа, и выбрать команду Show Menu Bar (Показать строку меню). Над лентой будет выведено классическое меню.** Можно добавить нужную команду на панель быстрого доступа, и тогда ее вообще не придется искать в дебрях интерфейса.



Рис. 1.3. Панель быстрого доступа

Для работы на стадии обучения наибольшее практическое значение имеют меню приложения и лента.

Меню приложения (рис. 1.4) открывается после щелчка на кнопке с буквой А, расположенной в левом верхнем углу окна AutoCAD. В меню приложения представлены только команды, связанные с управлением файлами. С его помощью можно создавать новые и открывать существующие чертежи, сохранять текущие чертежи, выводить чертежи на печать и т. д.

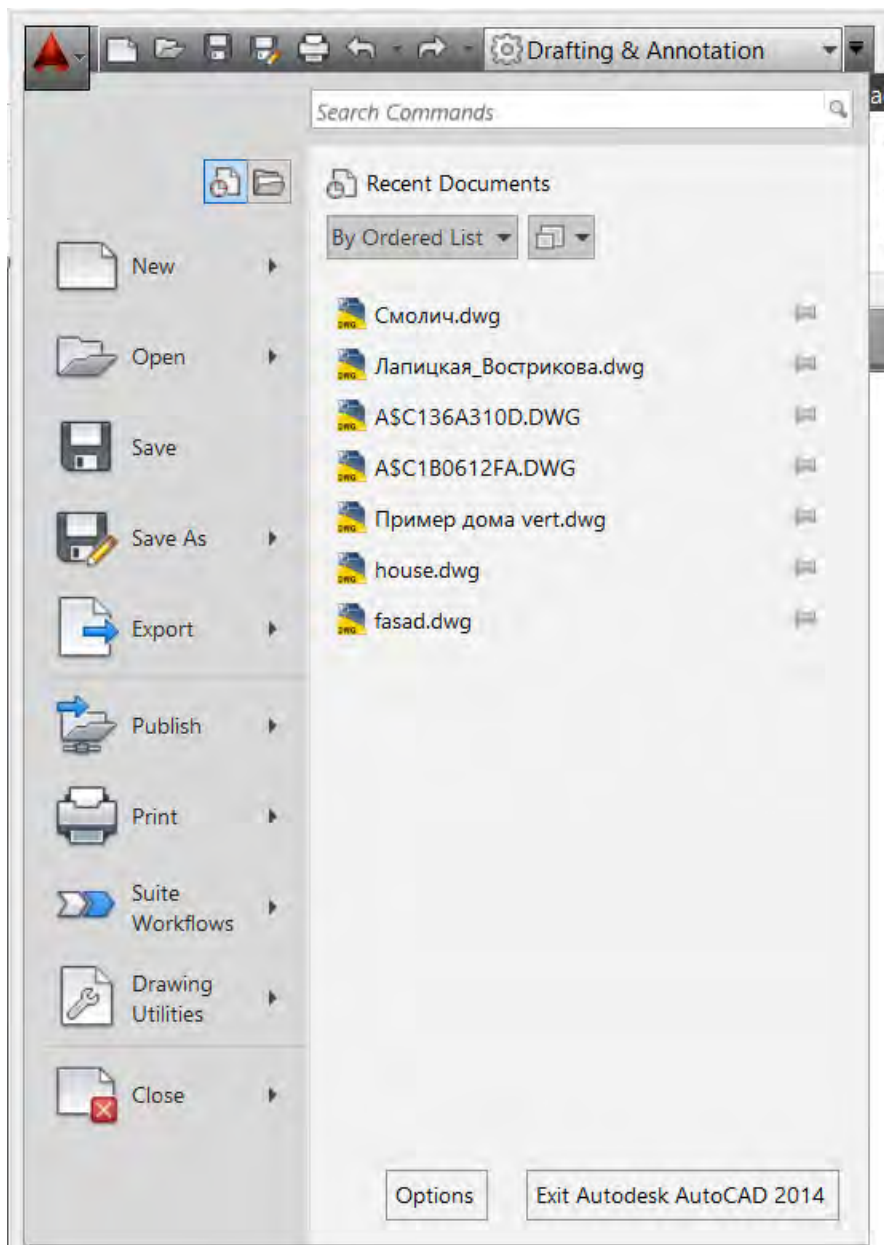


Рис. 1.4. Общий вид открытого меню приложения

В левой части меню приложения находятся команды следующих категорий:

- New (Создать) – создание нового чертежа на основе выбранного шаблона;
- Open (Открыть) – открытие нового чертежа для редактирования;
- Save (Сохранить) – сохранение текущего чертежа. Если чертеж еще не сохранялся, выводится приглашение выбрать маршрут и ввести имя файла;

– Save As (Сохранить как) – сохранение текущего чертежа с новым именем файла или по новому маршруту. Сохраненный чертеж остается текущим. Можно также сохранить чертеж как шаблон (.dwt) или файл нормоконтроля (.dws) или экспортировать лист чертежа в новый файл;

– Export (Экспорт) – сохранение текущего чертежа в выбранном формате (например, DWF, PDF, DGN и т. д.);

– Publish (Публикация) – передача модели во внешнее устройство печати или создание архивированной подшивки;

– Print (Печать) – печать одного или нескольких чертежей, создание или редактирование именованных наборов параметров печати, управление принтерами и стилями печати;

– Suit Workflows (Рабочий процесс пакета) – это процесс перемещения чертежных данных из одного продукта в другой и отображения проектируемого дизайна более реалистично, с использованием рендеринга или анимации. Например, рабочий процесс может отображать чертеж AutoCAD и передавать его в 3ds Max для его рендеринга с использованием свойств 3ds Max;

– Drawing Utilities (Утилиты) – установка свойств файла и единиц измерения чертежа; очистка неиспользуемых блоков, слоев и стилей; восстановление поврежденного файла чертежа;

– Close (Закрыть) – закрытие текущего чертежа или всех открытых чертежей. Если какой-либо чертеж изменялся, будет выведено приглашение сохранить изменения перед закрытием чертежа.

Кроме перечисленных выше элементов меню содержит ряд дополнительных средств, расположенных в правой части окна:

– Recent Documents (Последние документы) – список чертежей, которые недавно редактировались, но сейчас не открыты. Можно выбрать вывод простого списка или списка эскизов чертежей. Часть чертежей можно зафиксировать, чтобы они не исчезали с экрана во время прокручивания списка. После щелчка на имени или эскизе любого чертежа он открывается;

– Open Documents (Открытые документы) – список всех открытых чертежей, упрощающий поиск и активизацию выбранного чертежа. Переключаться между открытыми чертежами можно также с помощью комбинации клавиш или эскизов быстрого просмотра, активизируемых в строке состояния;

– Options (Параметры). После щелчка на этой кнопке активизируется диалоговое окно Options (Настройка), содержащее сотни параметров черчения. Это же диалоговое окно можно открыть, введя в командной строке команду OPTIONS (OP) или щелкнув правой кнопкой мыши в области рисования и выбрав команду Options (Настройка);

– Search (Поиск). Если пользователь не помнит точное имя команды или хочет получить справку по какому-либо вопросу, надо начать вводить слово в строке поиска. По мере ввода AutoCAD будет предлагать упорядоченный список разделов справочной системы, в котором легко найти нужную тему.

Рассмотрим теперь особенности работы с лентой, которая является основным элементом современного интерфейса системы AutoCAD.

Лента представляет компактную палитру всех необходимых инструментов для создания или изменения чертежа. На ленте инструменты упорядочены в виде логических групп.

Ее можно разместить следующим образом:

- закрепить по горизонтали в верхней части области чертежа (по умолчанию);
- закрепить по вертикали вдоль правой или левой кромки области чертежа;
- без закрепления (плавающая) в пределах области чертежа.

На ленте содержится набор вкладок, которые сгруппированы в панели, содержащие многие доступные элементы управления и инструменты.

На рис. 1.5 показаны некоторые основные элементы ленты:

- 1 – строка заголовков вкладок;
- 2 – панели вкладок;
- 3 – строка заголовка панели со стрелкой разворота панелей вкладок;
- 4 – кнопка фиксации разворота панелей.

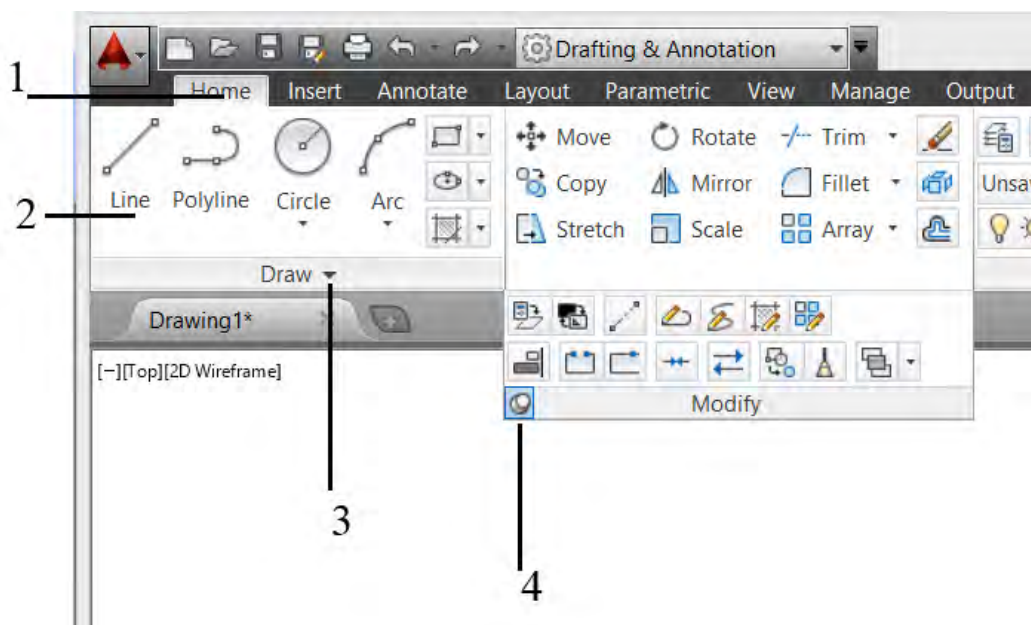


Рис. 1.5. Основные элементы ленты

Если щелкнуть на стрелке в середине заголовка панели ▾, панель можно развернуть для отображения дополнительных инструментов и элементов управления. По умолчанию, выплывающие панели автоматически закрываются при щелчке в области другой панели. Чтобы оставить панель развернутой, надо щелкнуть на значке булавки (📌) в нижнем правом углу выплывающей панели.

Можно управлять отображением вкладок и панелей ленты. Для этого надо щелкнуть на ленте правой кнопкой мыши и в контекстном меню установить или снять флажки имен вкладок или панелей.

Чтобы освободить место на экране, следует щелкнуть на небольшой белой кнопке со стрелкой, расположенной справа от имен вкладок. Лента будет свернута, и на экране останутся только имена вкладок. Если щелкнуть еще раз,

то лента опять появится на экране. Щелкнув на стрелочке, направленной вниз, можно выбрать режим отображения ленты.

Вкладки ленты организованы в зависимости от решаемых задач (программисты из Autodesk попытались угадать, какие инструменты пользователю понадобятся чаще других).

Ниже показаны основные вкладки.

Home (Главная) содержит наиболее часто используемые панели: Draw (Рисование), Modify (Редактирование), Layers (Слои), Annotation (Аннотации), Block (Блок), Properties (Свойства), Groups (Группы), Utilities (Утилиты) и Clipboard (Буфер обмена). В зависимости от разрешения экрана некоторые панели могут быть свернуты (рис. 1.6).

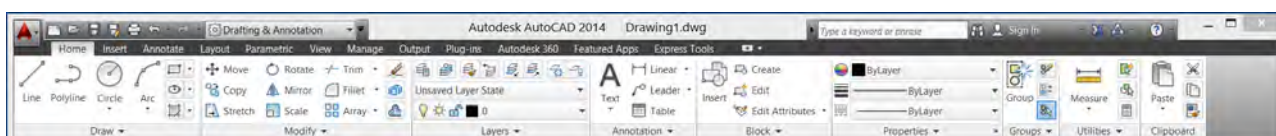


Рис. 1.6. Общий вид вкладки Home

Insert (Вставка) содержит вкладки Block (Блок) и Reference (Ссылка), команды импорта и ряд команд, предназначенных для работы с неграфическими компонентами, включая поля и связи с данными (рис. 1.7).

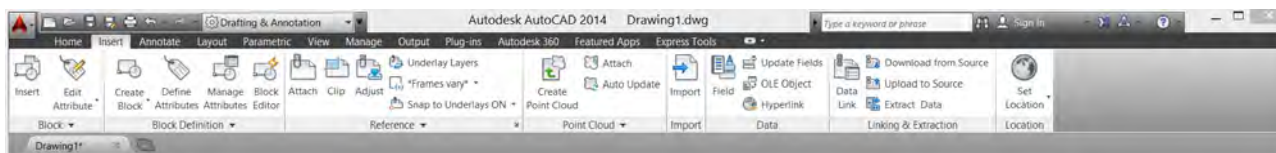


Рис. 1.7. Общий вид вкладки Insert

Annotate (Аннотации) содержит все инструменты аннотирования (в отличие от панели Annotation вкладки Home, на которой представлен минимальный набор инструментов аннотирования). С помощью вкладки Annotate можно вставлять текст, размеры, выноски, таблицы. Кроме того, вкладка содержит инструменты разметки и масштабирования аннотаций (рис. 1.8).

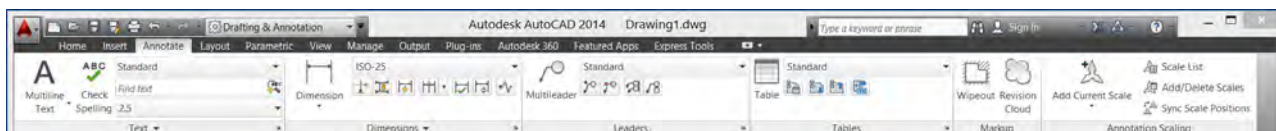


Рис. 1.8. Общий вид вкладки Annotate

Layout (Виды чертежа) содержит команды автоматического создания двухмерных видов импортированной трехмерной модели (рис. 1.9).

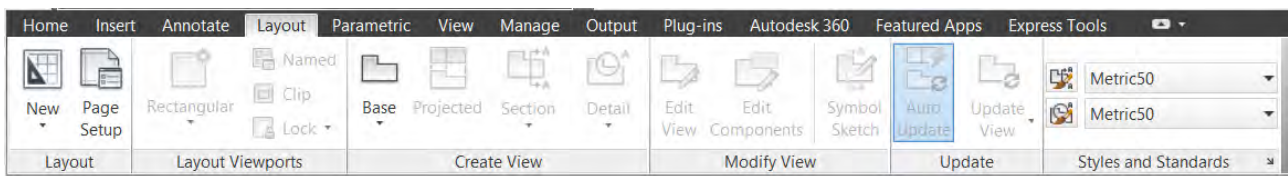


Рис. 1.9. Общий вид вкладки Layout

Parametric (Параметризация). Эта вкладка содержит средства параметризации объектов чертежа. С помощью вкладки Parametric можно применить геометрические или размерные параметры (они называются зависимостями) к объектам чертежа. Например, с ее помощью можно задать, чтобы окружности всегда были концентрическими или чтобы длина прямоугольника всегда была в два раза больше ширины (рис. 1.10).

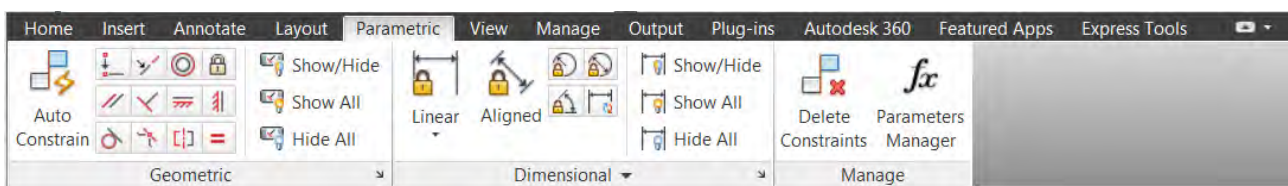


Рис. 1.10. Общий вид вкладки Parametric

View (Вид). Вкладка View содержит панели, предназначенные для управления видовыми экранами, пользовательскими системами координат и окнами чертежей. Кроме того, вкладка View предоставляет доступ к палитрам и компонентам интерфейса, однако управлять ими можно с помощью других, более удобных средств AutoCAD (рис. 1.11).

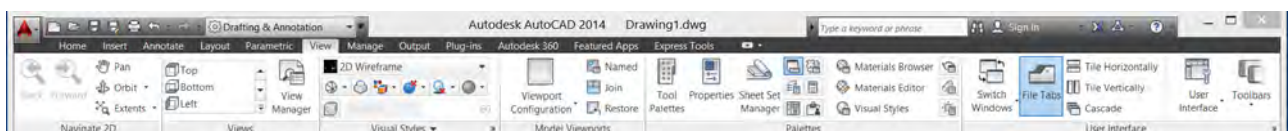


Рис. 1.11. Общий вид вкладки View

Manage (Управление) содержит панели, предоставляющие доступ к рекордеру операций, средствам нормоконтроля и другим инструментам адаптации рабочей среды (рис. 1.12).

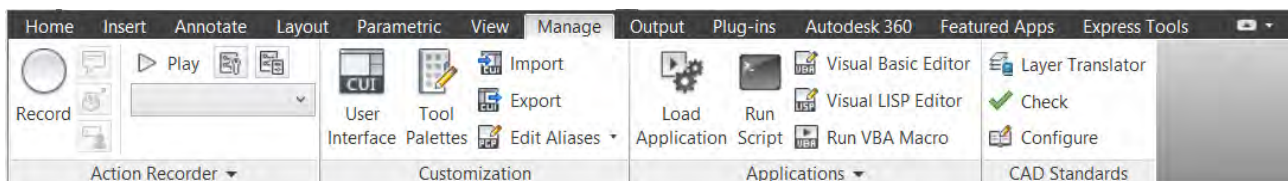


Рис. 1.12. Общий вид вкладки Manage

Output (Вывод). Панели этой вкладки содержат инструменты печати, электронной передачи и публикации чертежей (рис. 1.13).

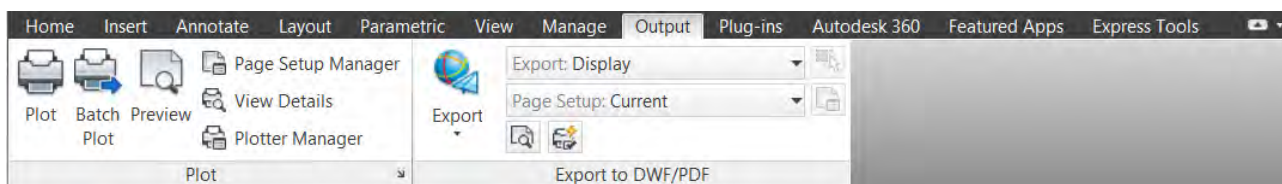


Рис. 1.13. Общий вид вкладки Output

К числу реже используемых при обучении вкладок относятся:

- Plug-Ins (Подключаемые модули). Панель Content (Контент) содержит единственную кнопку Explore (Проводник), которая открывает палитру Content Explorer (Обозреватель контента). После индексации папок с файлами чертежей с помощью палитры в закрытых чертежах можно искать блоки, слои, листы, текстовые строки и т. д. С помощью панели Inventor Fusion (Редактирование в Fusion) можно редактировать твердотельные и поверхностные тела в упрощенной версии окна Autodesk Inventor;

- AutoDesk 360 — это инструмент для совместной работы, предоставляющий инженерам и проектировщикам централизованное облачное пространство для просмотра и поиска файлов 2D- и 3D-проектов, а также общего доступа к ним;

- Featured Apps (Рекомендованные приложения);

- Online (Онлайн). Большинство кнопок данной панели инициируют регистрацию в службе AutoCAD WS. Имея учетную запись AutoCAD WS, можно выгружать свои чертежи на безопасный веб-сайт и обращаться к ним с мобильного устройства (например, iPad) или компьютера с браузером, подключенного к Интернету;

- Express Tools (Инструменты Express). Эта вкладка предоставляет ряд пользовательских команд, облегчающих создание и редактирование чертежей. Официально инструменты Express не поддерживаются, однако они весьма полезны и во многих версиях AutoCAD входят в набор инсталляции.

2. СОЗДАНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ПРИМИТИВОВ

*Лабораторная работа № 1**

НАСТРОЙКИ ЧЕРТЕЖА

Порядок выполнения работы

Создание и настройка поля чертежа

Настройка точности единиц измерения

Команда Units меню FORMAT

- Линейные единицы измерения – Decimal (десятичные) с точностью (Precision) 0;
- углы измерения – Decimal degrees (десятичные градусы) с точностью 0.00.

Установка цвета рабочей зоны

В падающем меню Tools (Инструменты) выбрать подменю Options (Опции). В открывшемся диалоговом окне Options (Опции) выбрать вкладку Display (Экран) и кнопкой Color (цвет) установить цвет экрана – white (белый).

После выбора параметров нажать Apply&Close (Назначить и закрыть).

Установка и включение режима SNAP (Шаг) и GRID (Сетка)

В падающем меню Tools (Инструменты) выбрать подменю Drafting Settings (Установки черчения). В закладке Snap and Grid (Привязка и сетка) установить сетку и привязку равными 10 мм.

Установка стиля текста

В падающем меню Format (Формат) выбрать подменю Text Style (Стиль текста).

Создать стили с именами A7, A3.5, A2.5,

где Имя шрифта *isocpeur* . shx;

Height (высота) соответственно 7; 3,5; 2,5;

Width Factor (фактор ширины) для всех стилей 0,8;

Oblique Angel (угол наклона) для всех стилей 15 градусов.

После выбора параметров нажать Apply (Назначить).

* Выполнение этой и последующих работ предполагает наличие включенной строки меню (с помощью команды Show Menu Bar).

Загрузка типов линий

В падающем меню Format (Формат) выбрать подменю Linetype (Тип линии). В одноименном окне клавишей LOAD открыть библиотеку типов линий и загрузить следующие линии: CENTER2 (штрихпунктирная), DASHED (штриховая). Клавишей CURRENT сделать одну из линий текущей.

Создание слоев

В падающем меню Format (Формат) выбрать подменю Layer (Слой).

По умолчанию, AutoCAD образует слой 0, который имеет тип линии Continuous и толщину Default. Также может присутствовать слой Defpoints. Данные слои нельзя удалить или переименовать.

Необходимо создать следующие слои:

Название слоя	Цвет	Тип линии	Толщина
Основной	White № 7	Continuous	1,0
Имена	Red № 1	Continuous	Default

Установка стиля размеров

В падающем окне FORMAT (Формат) выбрать команду DIMENSION STYLE (Размерный стиль).

В открывшемся окне DIMENSION STYLE MANAGER клавишей MODIFY открыть окно модификации размеров MODIFY DIMENSION STYLE.

Для минимальной настройки размеров необходимы установки следующих параметров:

– в закладке Lines @ Arrows (Линии и стрелки) в панели Arrowheads (Стрелки) установить их вид – Closed Filled – стрелки (для машиностроительных чертежей);

– Architectural Ticks – засечки (для строительных чертежей);

– в графе Arrow size – размер стрелки или засечки (до 4 мм).

В закладке Text (Текст) в панели Text Appearance в графе Text height (Высота текста) установить высоту букв 2,5 или 5 мм, в зависимости от масштаба чертежа.

В панели Text Placement (Размещение текста) в графе Vertical установить Above (Выше размерной линии), в графе Horizontal – Centered (По центру размерной линии). Расстояние от низа размерной цифры до размерной линии (1–2 мм) установить в графе Offset from dim line.

В панели Text Alignment (Ориентация текста) поставить метку в строке Aligned with dimension line – расположить параллельно размерной линии.

В закладке Primary Units в графе Precision установить точность единиц измерения размеров – 0 (целые).

В панели Measurement scale в графе Scale factor можно установить масштабный фактор, который применяется к вычисленным значениям размеров, т. е. к реальным размерам объектов, введенным при их построении.

Создание шаблона чертежа формата А3 (А4)

Выполнение внешней рамки

Внешнюю рамку выполнить в слое «Основной». Начертить ее примитивом Rectangle (Прямоугольник), последовательно задав координаты:

- 1) 0, 0;
- 2) 420, 297 для формата А3 или 210, 297 для формата А4.

Выполнение внутренней рамки

Начертить внутреннюю рамку примитивом Polyline (Полилиния) толщиной 1, последовательно задав координаты:

- 20, 5;
- 20, 292;
- 415, 292;
- 415, 5;

с (Close (Замкни) — это опция команды Line (Линия)).

Координаты точек для формата А4 посчитать самостоятельно.

Выполнение следующих пунктов также производить в слое «Основной».

Выполнение основной надписи

Готовую основную надпись вставить командой BLOCK из меню INSERT. Из папки Blocks выбрать тип надписи Форма Ф4.

Заполнение основной надписи

При заполнении основной надписи использовать примитив Draw / Text / Single Line Text (однострочный текст).

Рекомендуемая высота шрифта: графа № 1 — 7 мм, графа № 2 — 3,5 мм, остальные надписи — 2,5 мм.

Для выравнивания текста по центру выбрать команду Modify / Object / Text / Justify (Изменить / Объект / Текст / Выровнять), затем ввести ключ С (опция Center (Центр)).

						БНТУ 020107.000			
							Литера	Масса	Масштаб
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Настройки чертежа	У		1:1
Разраб.		Сигаев					Лист	Листов 1	
Пров.		Садовский				Кафедра ИГСП, гр. 11212114			

Сделать слой «Имена» текущим. В нижней левой части листа красным цветом, шрифтом Isosreug высотой 10 мм написать персональные данные исполнителей чертежа – фамилии, имена, номер группы. Слой сделать невидимым и заблокированным.

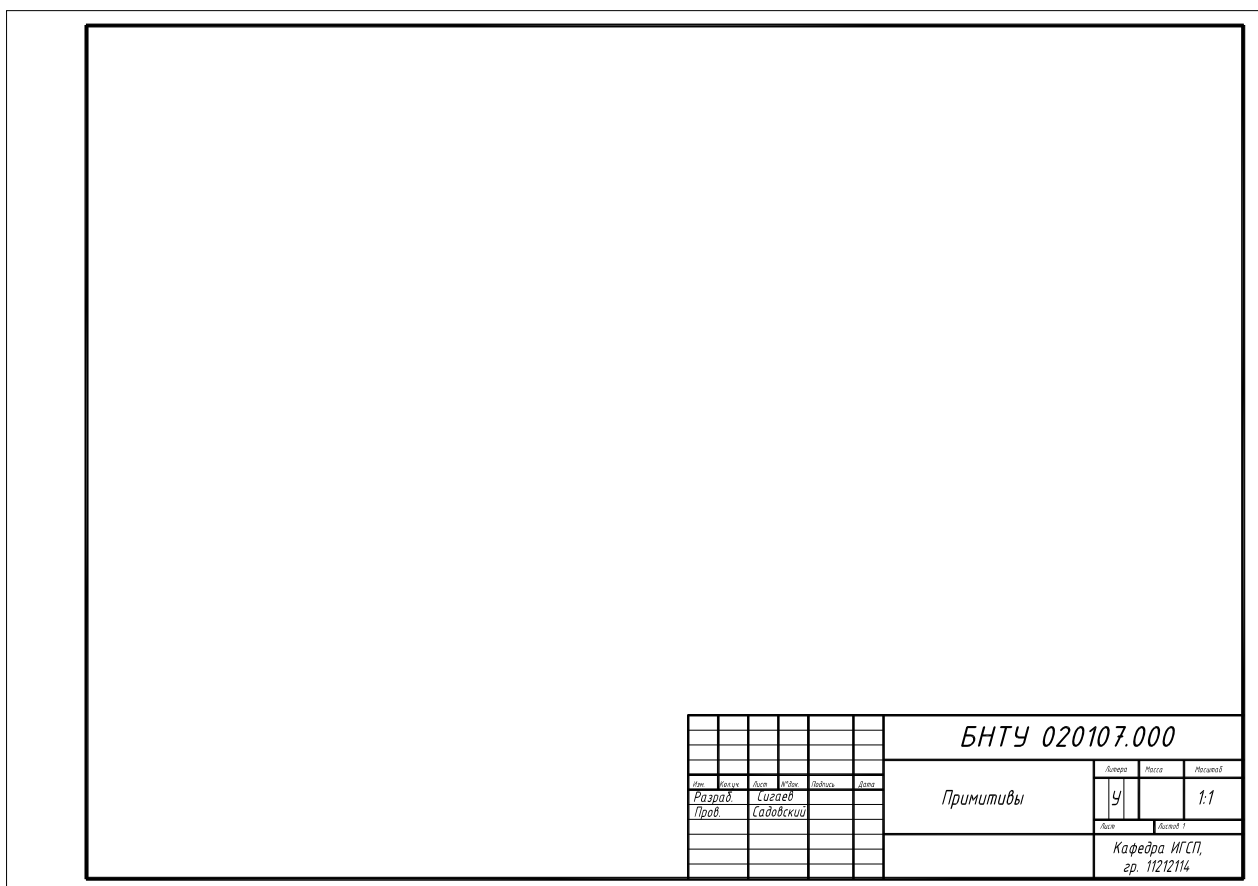
Сохранение чертежа

В падающем меню File (Файл) выбрать подменю Save As (Сохранить как), где в раскрывающемся списке Type of File (Тип файла) нужно выбрать строку AutoCAD Drawing Template File (*.dwt). Затем указать имя файла A3hor (A4), после чего нажать кнопку Save (Сохранить).

Создание нового листа на базе созданного шаблона

Для создания нового листа на базе созданного шаблона A3hor выбрать File (Файл)/New (Создать), откроется окно Select Template (Использовать шаблон). Затем из списка выбрать имя шаблона A3hor.dwt. и нажать кнопку ОК.

Примерный вид листа формата А3 должен соответствовать приведенному ниже.



Лабораторная работа № 2

ПОСТРОЕНИЕ ПРИМИТИВОВ

Порядок выполнения работы

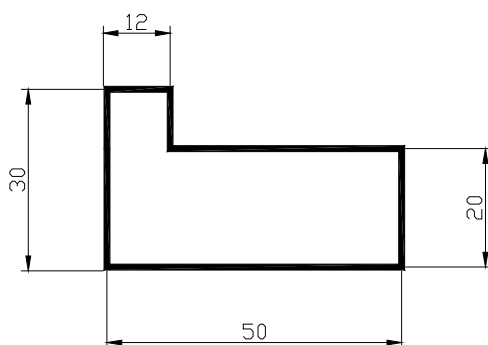
1. Создать новый файл, используя шаблон A3hor.dwt из лабораторной работы № 1.

2. Командой LINE построить многоугольник по точкам в абсолютных прямоугольных координатах $(X, Y) - (30, 260), (90, 260), (90, 290), (70, 260), (70, 290), \text{CLOSE}$ (замкни).

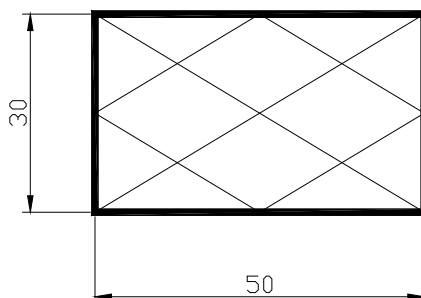
3. Командой LINE построить многоугольник по точкам в относительных прямоугольных координатах $(X, Y) - (30, 210), (@60,0), (@0,40), (@-60,0), (@40,-20), \text{CLOSE}$.

4. Командой LINE построить многоугольник по точкам в абсолютных и полярных координатах $(X, Y) - (30, 170), (@60 < 0), (@50 < 135), (@30 < -90), (@40 < 135), \text{CLOSE}$.

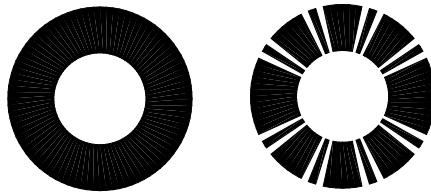
5. Командой POLYLIN LINE построить многоугольник по координатам толщиной линий 1 мм. Координаты нижнего левого угла 30, 130.



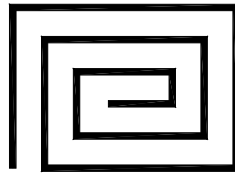
6. Командами POLYLINE (толщиной 1 мм) и LINE построить указанную на рисунке фигуру, используя объектную привязку OSNAP (опции Midpoint и Endpoint). Координаты нижнего левого угла 30, 90.



7. Командой DONUT начертить кольцо с внутренним диаметром 15 и внешним 30 мм с центром в точке с координатами 45, 65. Сделав рядом его копию, изменением типа линии изменить заливку на прерывистую.

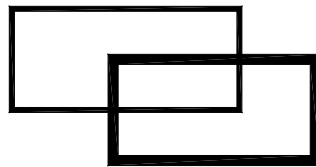


8. Командой POLYLINE начертить произвольную ломаную толщиной 0,8 мм при включенном режиме ORTHO.



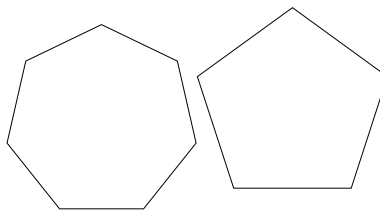
9. Командой RECTANGLE построить прямоугольники по координатам углов:

- а) (95, 280), (135, 260) толщиной линии 1 мм;
- б) (110, 270), (150, 250) толщиной линии 2 мм.



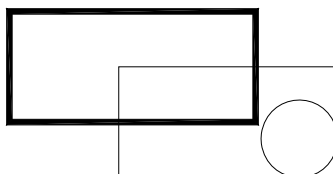
10. Командой POLYGON построить правильные многоугольники:

- а) семиугольник, вписанный в окружность радиуса 18 мм с центром в точке с координатами 110, 220;
- б) пятиугольник, описанный вокруг окружности радиуса 15 мм с центром в точке с координатами 145, 225.

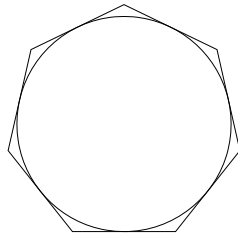


11. Построить окружности командой CIRCLE:

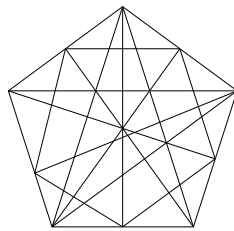
- а) по центру с координатами 105, 185 и радиусу 15 мм;
- б) по центру с координатами 140, 185 и диаметру 20 мм;
- в) в прямоугольнике (п. 9) по двум касательным и радиусу 7 мм.



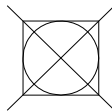
г) в семиугольнике по трем касательным (п. 10).



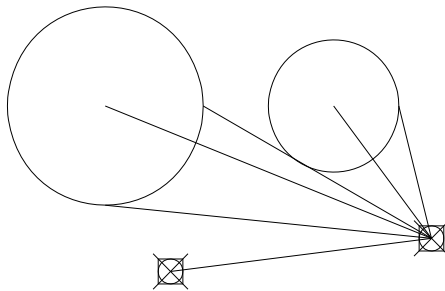
12. Используя режимы объектной привязки Endpoint, Midpoint, Intersection, внутри пятиугольника по п. 10 провести внутренние линии.



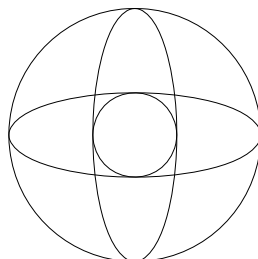
13. Командой POINT построить две точки, задав их стиль командой POINT STYLE из меню FORMAT. Координаты точек (110, 160), (155, 165), размер – пять единиц.



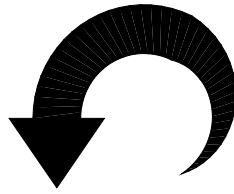
14. Построенные точки соединить с характерными точками окружностей (п. 11), используя опции объектной привязки Object Snap – Center, Node, Quadrant, Tangent.



15. Построить две окружности с радиусами 10 и 30 мм с центром в точке с координатами 125, 120 и вписать в них два эллипса.

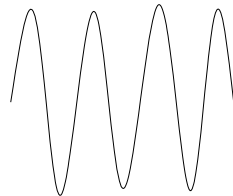


16. Командой POLYLINE начертить указанную фигуру (размеры произвольные).

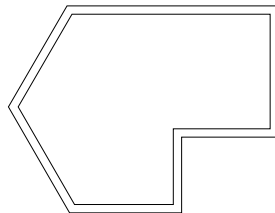


17. Построить дуги командой ARC следующими способами:
по трем точкам – координаты (165, 250), (170, 265), (165, 280);
начало – координаты (175, 250), центр – (175, 265), конец – (175, 280);
начало – координаты (185, 250), центр – (185, 265), угол – 190° ;
начало – координаты (205, 250), центр – (205, 265), длина хорды – 30 мм;
начало – координаты (230, 250), конец – (230, 280), угол – 130° ;
начало – координаты (250, 250), конец – (250, 280), касательная – 30° ;
начало – координаты (270, 250), конец – (280, 280), радиус – 30 мм;
центр – координаты (290, 265), начало – (280, 250), конец – (300, 250);
центр – координаты (290, 265), начало – (280, 275), угол – 150° ;
центр – координаты (290, 265), начало – (305, 265), длина хорды – 25 мм.

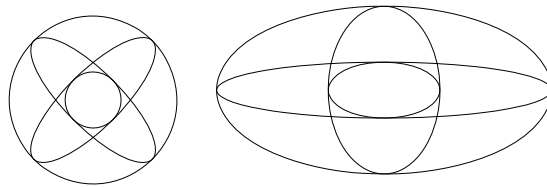
18. Командой SPLINE построить сплайн-кривую по произвольным размерам.



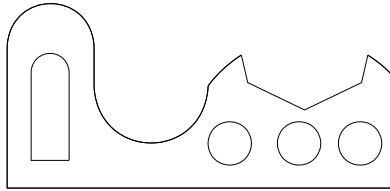
19. Командой MULTILINE построить объект по произвольным размерам. Расстояние между линиями подобрать самостоятельно опцией Scale.



20. Командой Make Block создать блок на основе фигуры п. 15. Блок вставить командой Insert Block (меню Insert) дважды:
а) уменьшить в два раза и повернуть на 45° ;
б) сжать по оси Y в два раза.



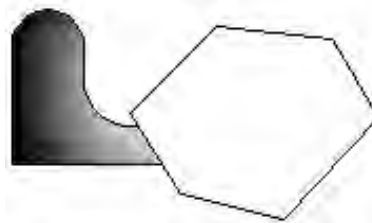
21. Построить указанную фигуру по произвольным размерам.



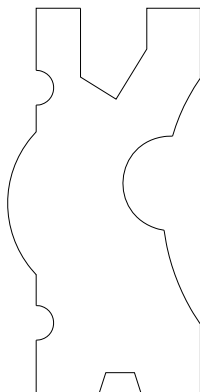
22. На основе построенной в п. 21 фигуры создать контур командой Boundary. Перенести его на другое место и командой Hatch применить к нему любую градиентную заливку.



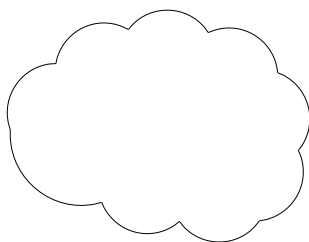
23. Скопировать полученную фигуру. Создав командой Wipeout непрозрачную фигуру произвольной формы, закрыть ею часть скопированной фигуры.



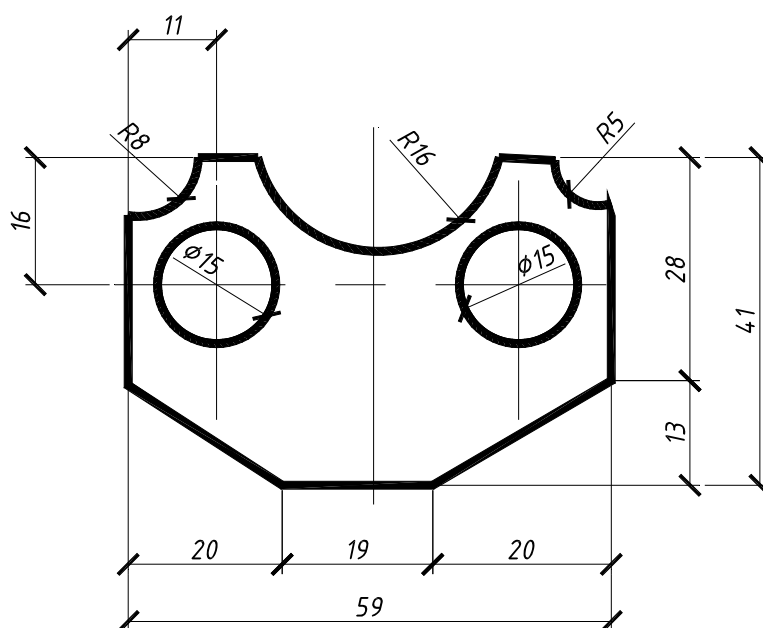
24. Построить указанную фигуру по произвольным размерам, используя команды Polyline, Circle, Polygon, Trim, Break.



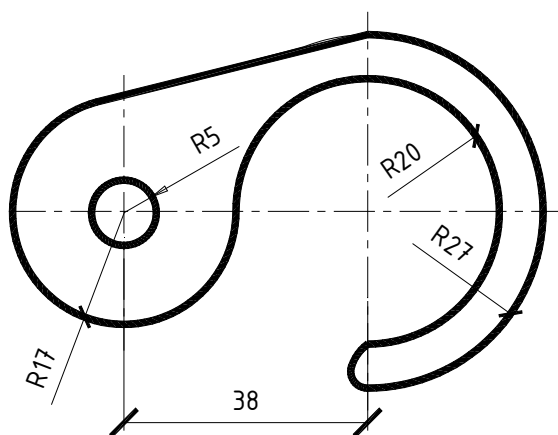
25. Командой REVISION CLOUD начертить указанную фигуру.



26. Построить указанную фигуру по произвольным размерам. Настроить размеры с ограничителем размерной линии в виде стрелок. Поставить размеры.



27. Построить указанную фигуру по произвольным размерам. Поставить размеры. С помощью команды Properties стрелки поменять на засечки.



Все указанные задания должны быть равномерно размещены на листе формата А3. Заполнить основную надпись.

БНТУ 020114.000

Примитивы

Разработчик:	Чисел	Масштаб:	1:50
Проверенный:	Кабачков	Дата:	Листов: 1
		Катодрис ИГСП	

Пример выполнения лабораторной работы № 2 «Построение примитивов»

Лабораторная работа № 3

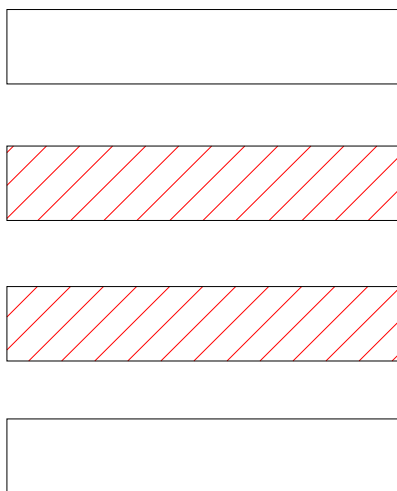
РЕДАКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ

Порядок выполнения работы

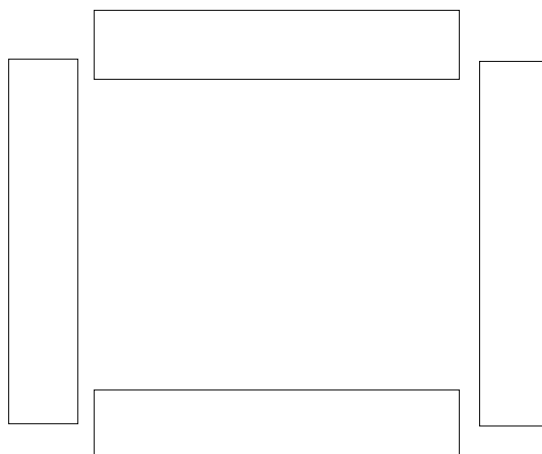
1. Командой NEW из меню FILE создать новый файл рисунка на основе шаблона чертежа A3hor.dwt, созданного в лабораторной работе № 1.

2. Командой Rectangle начертить прямоугольник. Координаты нижней точки 30, 280. Размеры прямоугольника: длина – 55 мм, высота – 10 мм.

Командой COPY из меню MODIFY скопировать прямоугольник четыре раза. Расстояние между копиями принять равным 18 мм.



3. Командой ROTATE повернуть два указанных штриховкой прямоугольника на 90° и командой MOVE переместить их, разместив по замкнутому контуру.

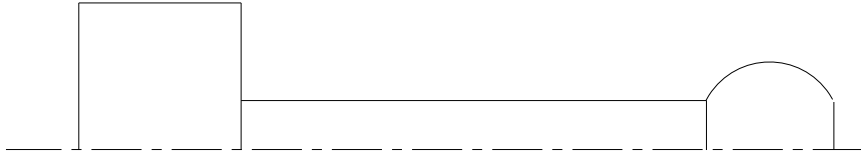


4. С помощью опций Multiline Text и Single Line Text команды Text из меню DRAW выполнить надписи в прямоугольниках, используя следующие способы редактирования.

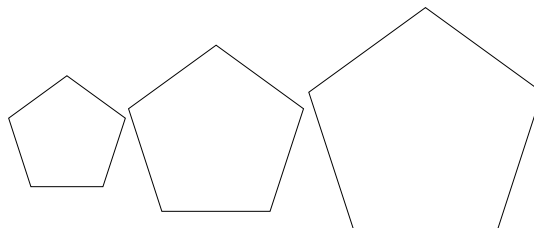
Тип шрифта	Высота букв	Угол	Шрифт	Выравнивание
Multiline Text	5	0	Times New Roman	Вверх влево
Multiline Text	3,5	90	Arial	Середина по центру
Single line text	2,5	90	Txt.shx	Вниз направо
Single line text	2	0	Isocpeur	Вниз по центру



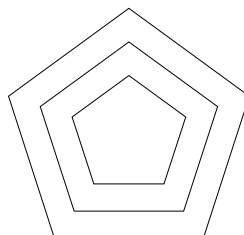
5. Командой Mirror выполнить отображение фрагмента изображения относительно оси. В качестве оси поворота взять ось симметрии.



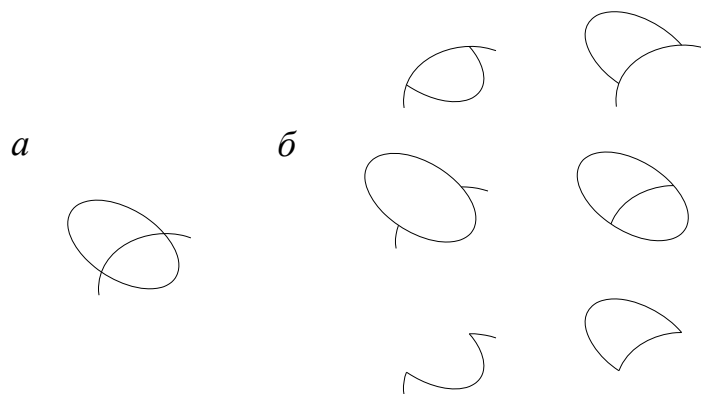
6. Командой POLYGON вычертить пятиугольник, скопировать его 2 раза и командой SCALE увеличить копии в 1,5 и 2 раза.



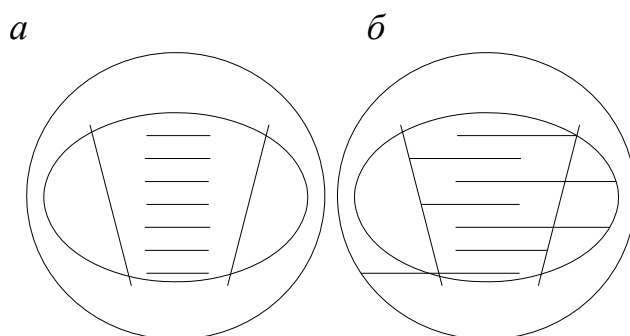
7. Скопировав больший пятиугольник, командой OFFSET создать две подобные фигуры со смещением 7 мм.



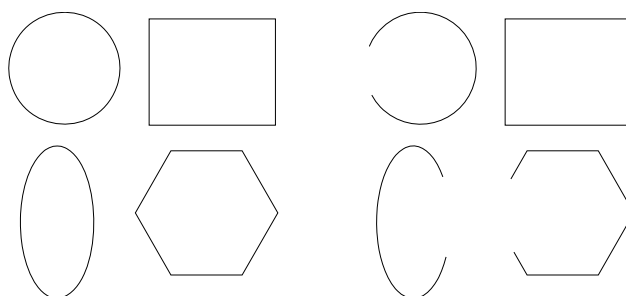
8. Командой TRIM произвести различные варианты обрезки объектов (*a* – исходные объекты, *б* – полученные).



9. С помощью команды EXTEND изменить отрезки так, как показано на рисунке (*a* – исходные объекты; *б* – полученные).



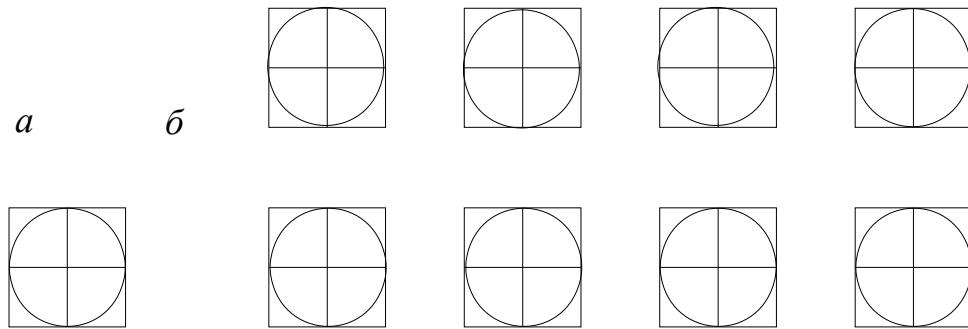
10. С помощью команды BREAK произвести разрыв контура указанных объектов.



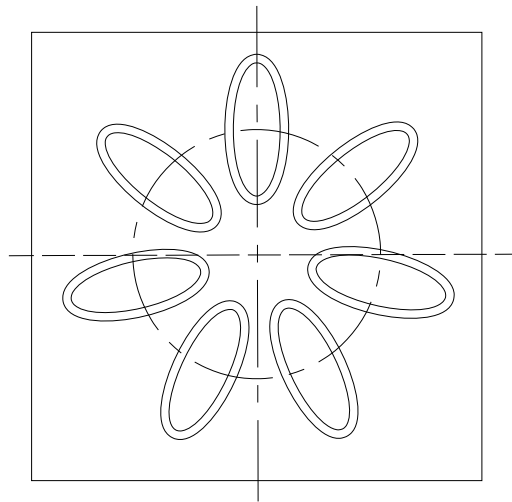
11. С помощью команды LENGTHEN увеличить длину отрезка следующим образом: *a* – на 7 мм (опция DELTA); *б* – на 210 % (опция PERCENT); *в* – до 45 мм (опция TOTAL).



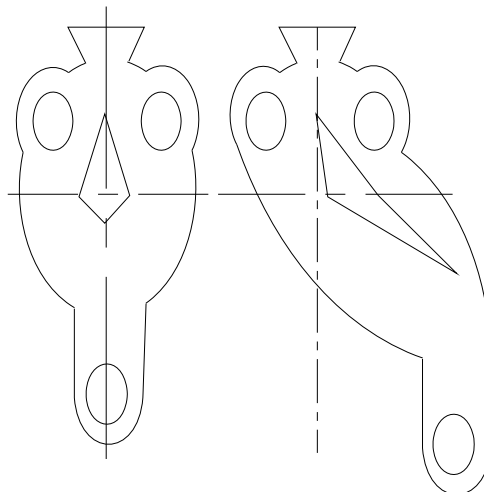
12. Командой ARRAY (Массив) выполнить прямоугольный массив на основе квадрата со стороной 15 мм, расстояние между столбцами и строками принять 25 мм (*a* – исходное изображение; *б* – результат).



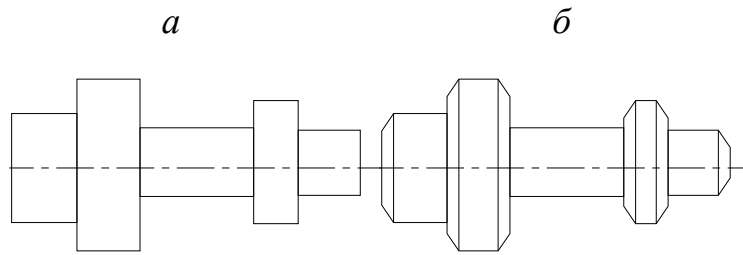
13. Командой ARRAY выполнить полярный массив.



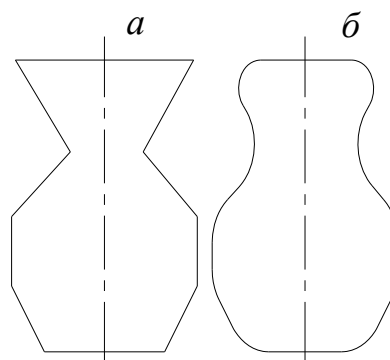
14. Командой STRETCH выполнить сложную трансформацию нижней части объекта.



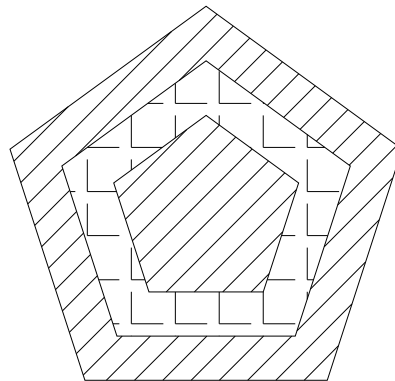
15. Командой CHAMFER вычертить фаски длиной 3 мм (*a* – исходная фигура; *б* – результат).



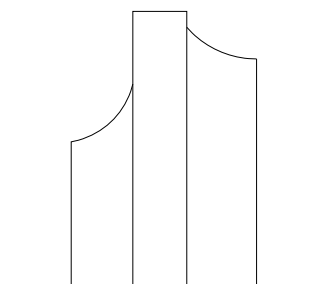
16. Командой FILLET вычертить сопряжения. Радиусы сопряжений принять самостоятельно в диапазоне 5–10 мм (*a* – исходная фигура; *б* – результат).



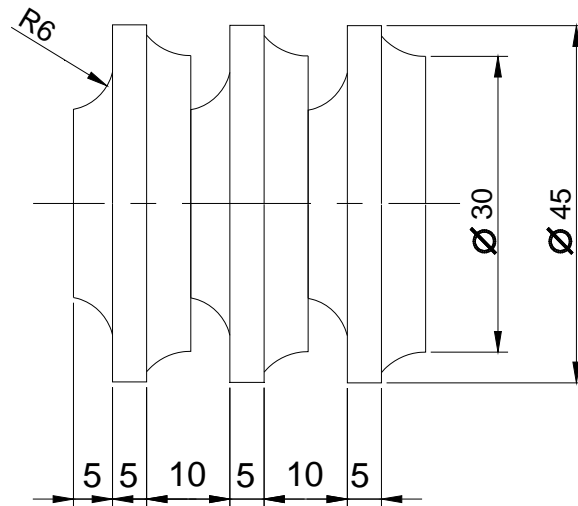
17. Нанести штриховки в элементе п. 7 по образцу, показанному на рисунке. Типы штриховок – ANSI31 и ANGLE.



18. Командой POLYLINE вычертить контур элемента детали.



19. С помощью команд копирования и симметрии на ее основе построить деталь, показанную на рисунке. Размеры настроить командой DIMENSION STYLE из меню FORMAT. Размеры нанести командами LINEAR и CONTINUE из меню DIMENSIONS.



20. Заполнить основную надпись.

						<i>БНТУ 030107.000</i>			
						<i>Редактирование объектов</i>	<i>Литера</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм.</i>	<i>Кол.уч.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>у</i>		<i>1:1</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Сигаев</i>							
<i>Пров.</i>		<i>Садовский</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов 1</i>	
							<i>Кафедра ИГСП, гр. 11201138</i>		

Все указанные задания должны быть равномерно размещены на листе формата А3.

3. ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И СХЕМ ИХ РАСПОЛОЖЕНИЯ

Лабораторная работа № 4

РАБОЧИЙ ЧЕРТЕЖ АРМАТУРНОЙ СЕТКИ

Задание выполняется в масштабе 1 : 5 на листе формата А4, подготовленном заранее. Исходные данные приведены на рис. 4.1 и в табл. 4.1, рекомендуемая последовательность выполнения работы – в табл. 4.2.

Арматура проволочная класса S500 по СТБ 1341–2009.

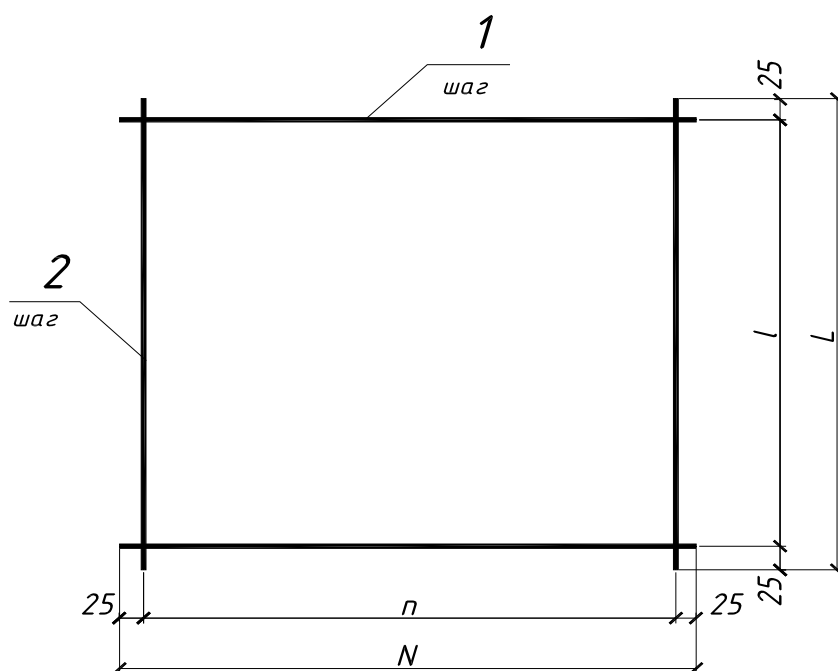


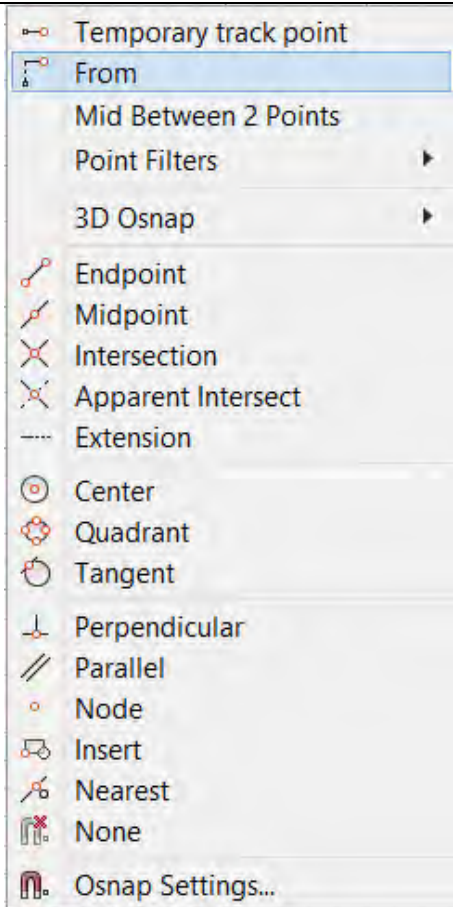
Рис. 4.1. Чертеж арматурной сетки

Таблица 4.1

Исходные данные к лабораторной работе

Параметры	Варианты						
	1	2	3	4	5	6	7
n	300	350	400	450	500	550	600
N	350	400	450	500	550	600	650
l	200	250	300	350	400	350	300
L	250	300	350	400	450	400	350
Поз. 1	Диаметр 3	Диаметр 4	Диаметр 5	Диаметр 6	Диаметр 5	Диаметр 5	Диаметр 4
Поз. 2	Диаметр 3	Диаметр 4	Диаметр 5	Диаметр 6	Диаметр 4	Диаметр 5	Диаметр 4
Шаг поз. 1	50	50	100	50	100	50	100
Шаг поз. 2	100	50	100	50	100	50	100

Последовательность выполнения лабораторной работы

Элемент чертежа	Команда	Опции	Примечания
Арматурные стержни	Polyline	Толщина (width) – 1	
Копирование стержней	Сору (копирование выполнять по размерам)	Для рисования перпендикулярных стержней со смещением пользоваться опцией объектной привязки From – вызывается в контекстном меню при нажатии клавиши Ctl + правая клавиша мыши (см. соседнюю колонку)	
Линии-выноски	Line		
Надписи	Text	Single line text	
Нанесение размеров	Linear (меню Dimension)		Размерные линии должны быть с засечками (Architectural tick)
Спецификация	Polyline – толстые линии Line – тонкие линии		

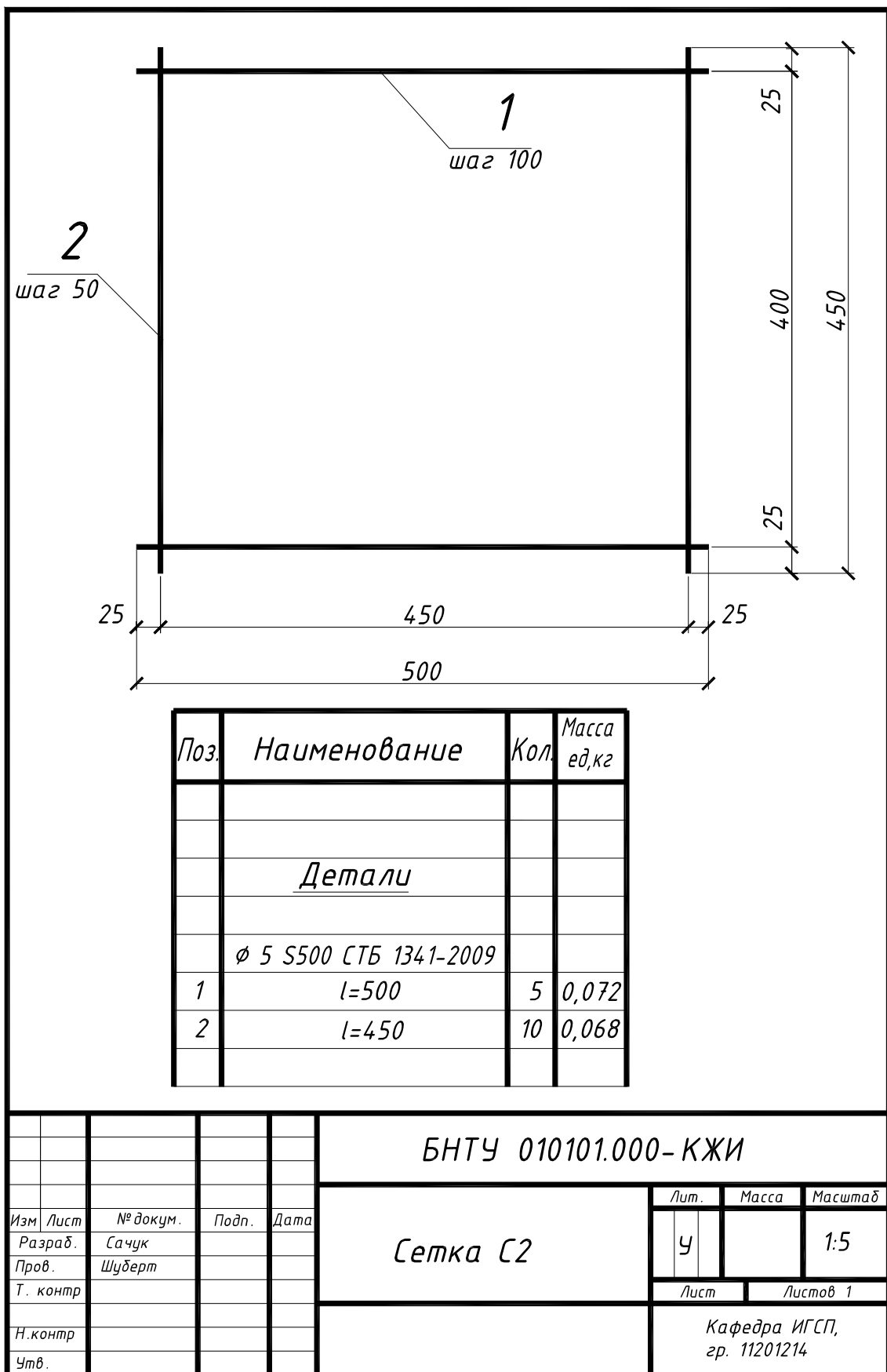


Рис. 4.2. Пример выполнения лабораторной работы № 4 «Чертеж арматурной сетки»

Лабораторная работа № 5

СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ НУЛЕВОГО ЦИКЛА

Задание выполняется на листе формата А3 в масштабе 1 : 100. Варианты задания приведены в табл. 5.1 и рис. 5.1 и 5.2. Рекомендуемая последовательность выполнения задания приведена в табл. 5.2.

Таблица 5.1

Варианты заданий к лабораторной работе

Вариант	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>k</i>
1	2300	2300	1300	1300	24000	-1.200	4
2	2400	2400	1400	1400	24000	-1.300	4
3	2500	2500	1500	1500	30000	-1.400	5
4	2600	2600	1600	1600	30000	-1.500	5
5	2700	2700	1700	1700	18000	-1.600	3
6	2800	2900	1800	1900	24000	-1.700	4
7	2700	3000	1700	2000	24000	-1.800	4

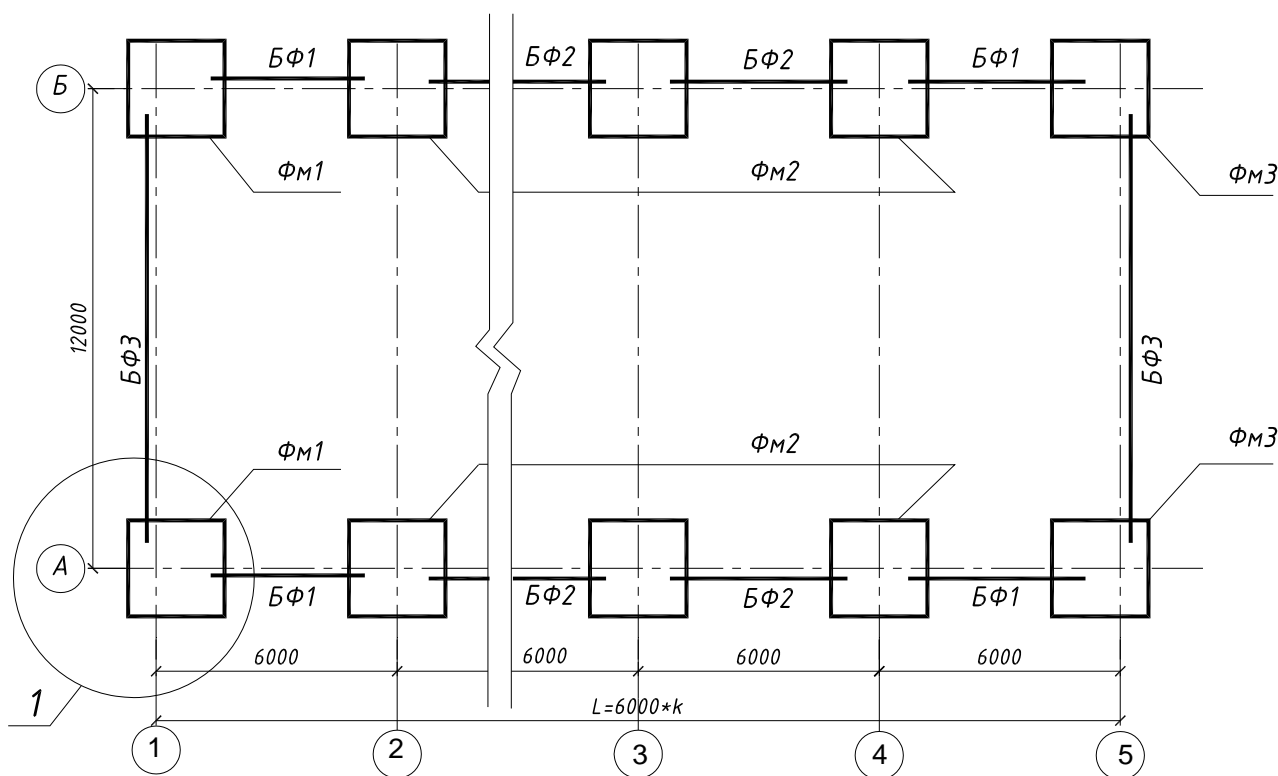


Рис. 5.1. Схема расположения конструкций нулевого цикла

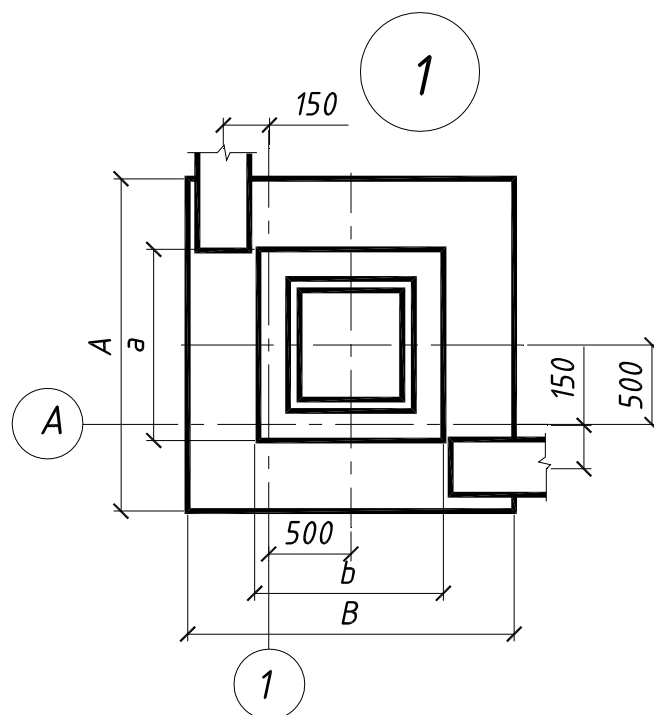


Рис. 5.2. Узел опирания фундаментных балок на угловой фундамент

Таблица 5.2

Последовательность выполнения задания

№ п/п	Элемент чертежа	Команда
1	Ось А	Line
2	Фундамент в осях А–1	Rectangle
3	Остальные фундаменты по оси А	Copy
4	Фундаментные балки	Polyline
5	Линии-выноски	Line
6	Фундаменты на оси Б	Mirror
7	Поперечная ось I	Line
8	Координационные оси	Copy
9	Обозначения осей	Circle
10	Нанесение размеров	Linear из меню Dimension
11	Нанесение надписей	Single line text

Схема расположения конструкций нулевого цикла выполняется по ГОСТ 21.501–2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений».

Пример выполнения схемы расположения приведен на рис. 5.3.

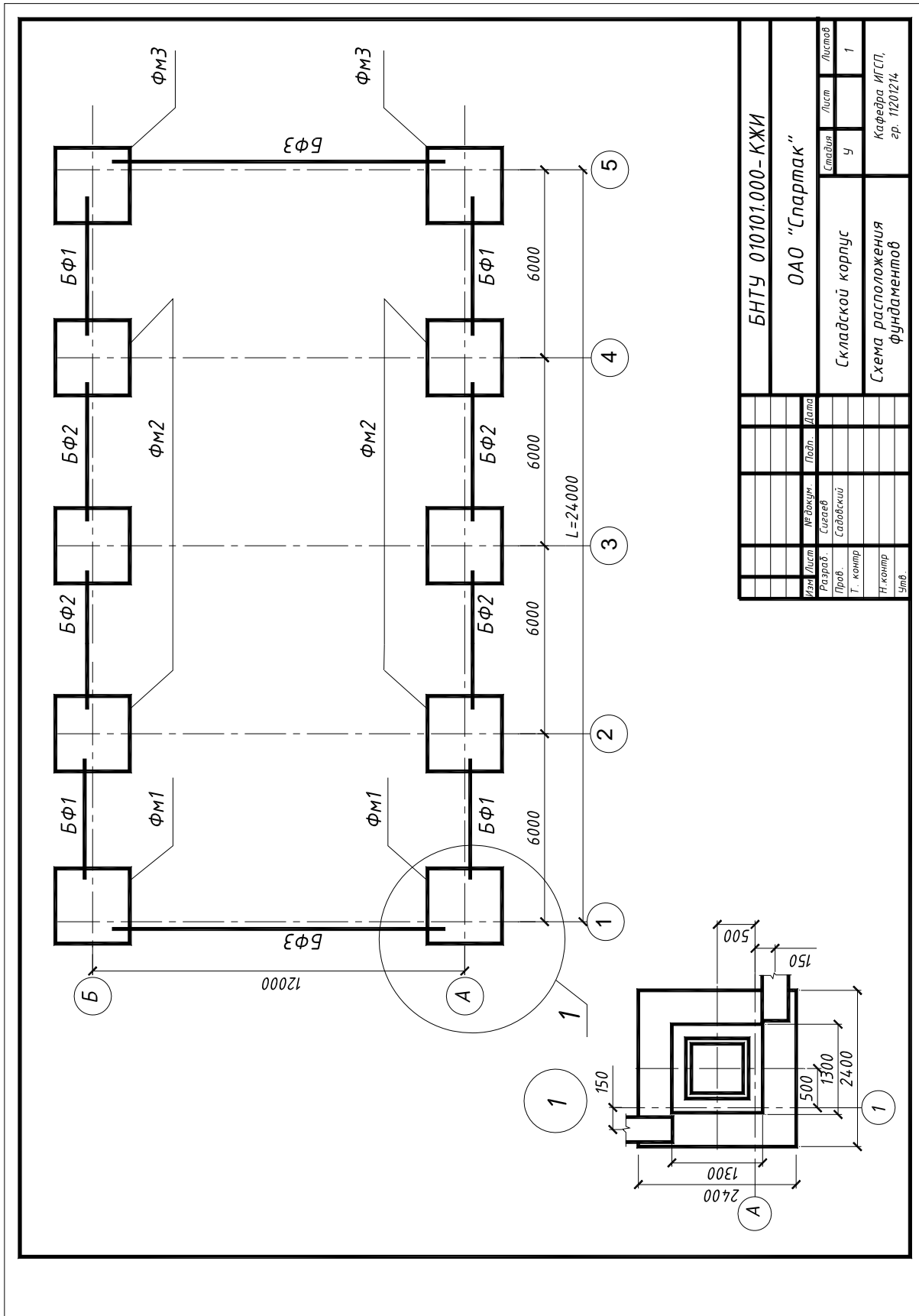


Рис. 5.3. Пример выполнения схемы расположения фундаментов и фундаментных балок

Лабораторная работа № 6

СХЕМА АРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ФУНДАМЕНТА

Задание выполняется на листе формата А3 в масштабе 1 : 25. Варианты задания приведены в табл. 6.1 и на рис. 6.1. Рекомендуемые команды для выполнения задания приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.1

Варианты заданий

Геометрический параметр	Варианты						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>A</i>	2000	2200	2200	2000	1800	2300	2050
<i>B</i>	1800	1800	1800	2000	1800	2300	1850
<i>C</i>	900	1000	900	1000	900	1000	1050
<i>D</i>	900	1150	1000	1000	900	1200	1250
<i>E</i>	450	650	550	550	450	650	750
<i>F</i>	450	450	450	550	450	550	550
<i>H</i>	1350	1500	1800	1350	1850	1900	1500
<i>H</i> ₁	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150	-0.150
<i>H</i> ₂	-1.500	-1.650	-1.950	-1.500	-2.000	-2.050	-1.650
<i>M</i>	350	550	450	450	350	550	650
<i>S</i>	300	400	350	450	300	350	400
<i>T</i>	750	650	750	650	750	650	750
<i>V</i>	70	100	70	120	70	100	120

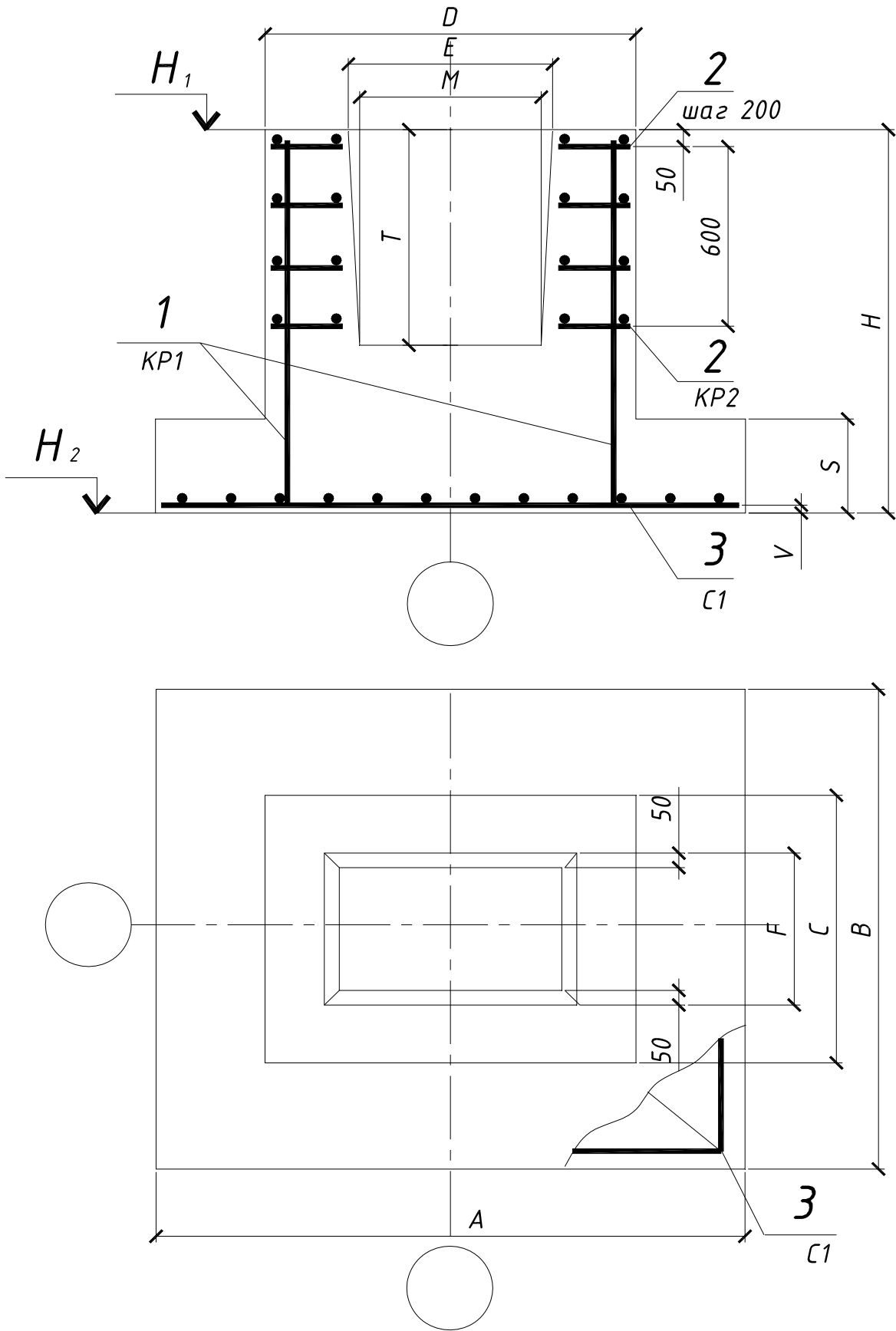


Рис. 6.1. Геометрические параметры фундамента стаканного типа

Команды для выполнения задания

Элемент чертежа	Команда	Примечание
Контурсы фундамента	LINE, RECTANGLE, MIRROR, OFFSET	Рекомендуется вычерчивать половину изображения с дальнейшим использованием команды MIRROR
Арматурные изделия	POLYLINE, DONUT	
Линия обрыва	SPLYNE	
Нанесение размеров	LINEAR из меню Dimension	
Нанесение надписей	Single line text	
Спецификация	LINE, POLYLINE, ARRAY	

Пример выполнения схемы армирования железобетонного фундамента и вида сверху с местным разрезом приведен на рис. 6.2.

На рис. 6.3 приведены рабочие чертежи арматурных изделий для армирования фундамента.

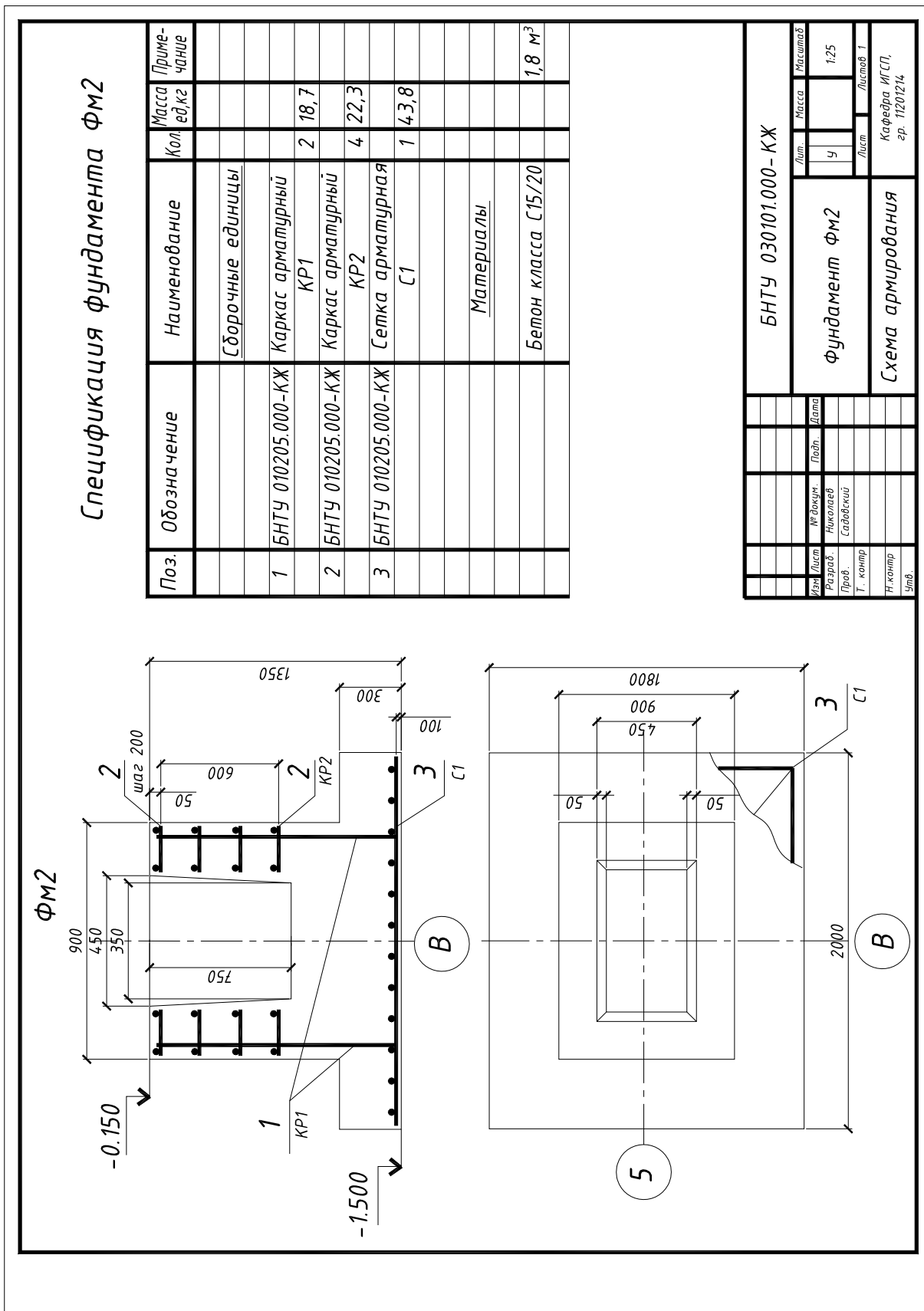


Рис. 6.2. Пример оформления лабораторной работы № 6 «Схема армирования стального фундамента»

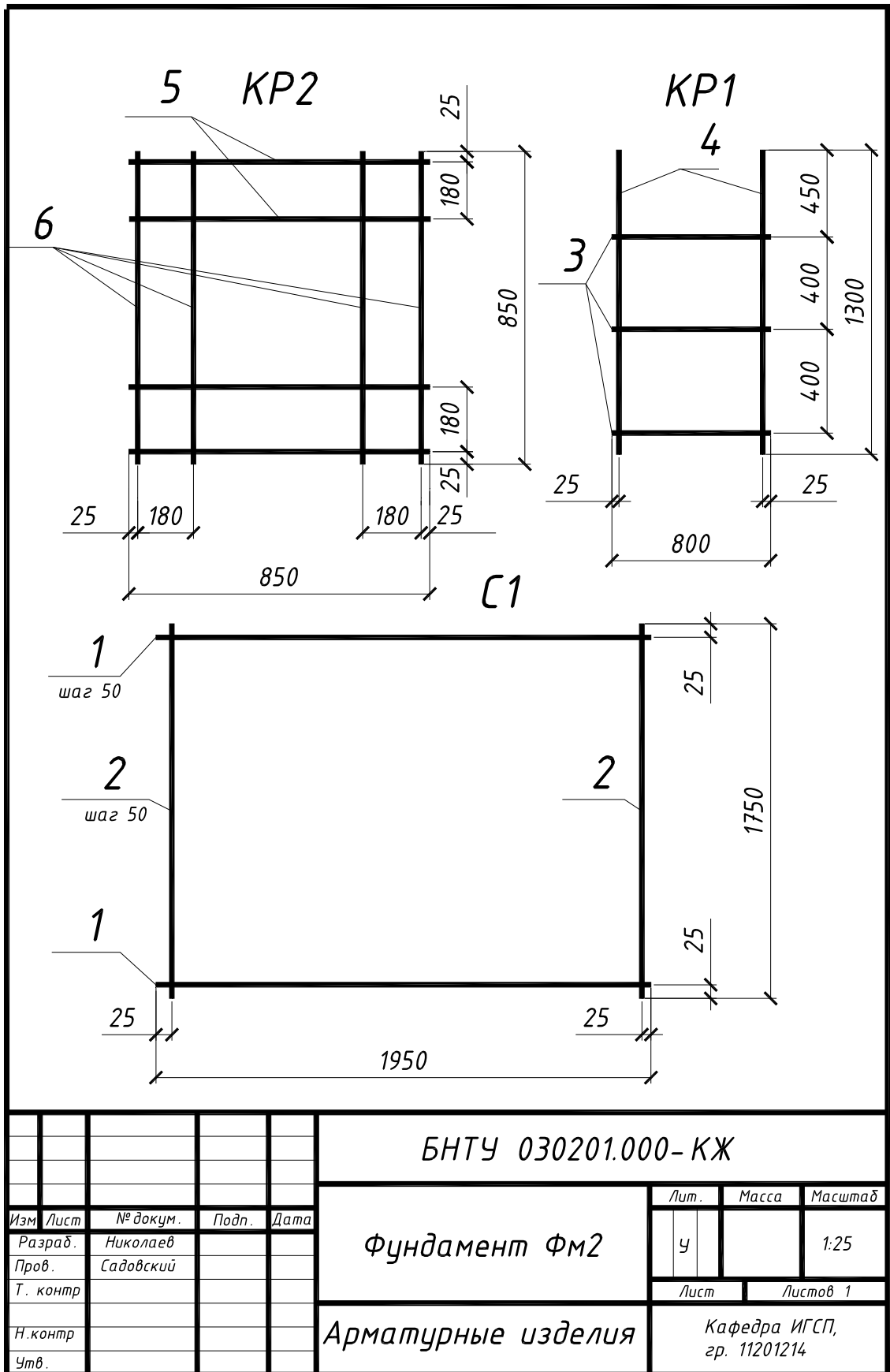


Рис. 6.3. Примеры арматурных изделий фундамента

Лабораторная работа № 7

РАБОЧИЙ ЧЕРТЕЖ ВОДОПРОПУСКНОЙ ТРУБЫ

Выполнить габаритную схему и схему армирования водопропускной трубы. Закомпоновать чертеж на формате А3, подобрав масштаб самостоятельно. Заполнить спецификацию.

Варианты задания приведены в табл. 7.1 и на рис. 7.1.

Таблица 7.1

Параметры	Варианты заданий								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Длина L , м	5	4,5	5	4,5	5	4,5	5	4,5	5
Наружный диаметр трубы D_{out} , мм	500	620	720	960	500	620	720	960	620
Внутренний диаметр D_{ins} , мм	400	500	600	800	400	500	600	800	500
Размеры раструбной части									
D	650	790	890	1170	650	790	890	1170	790
D_p	530	650	750	990	530	650	750	990	650
l_p	100	110	120	140	100	110	120	140	110
l_1	150	150	150	200	150	150	150	200	150
l_2	75	85	85	105	75	85	85	105	85
Продольная арматура	9 стержней диаметром 6	11 стержней диаметром 6	13 стержней диаметром 6	15 стержней диаметром 6	9 стержней диаметром 6	12 стержней диаметром 6	14 стержней диаметром 6	16 стержней диаметром 6	9 стержней диаметром 6
Спиральная арматура	Диаметр 6	Диаметр 6	Диаметр 5	Диаметр 5	Диаметр 6	Диаметр 6	Диаметр 5	Диаметр 5	Диаметр 6
Шаг спирали	70	80	90	70	80	90	70	80	90

Водопрopusная труба типа РТ

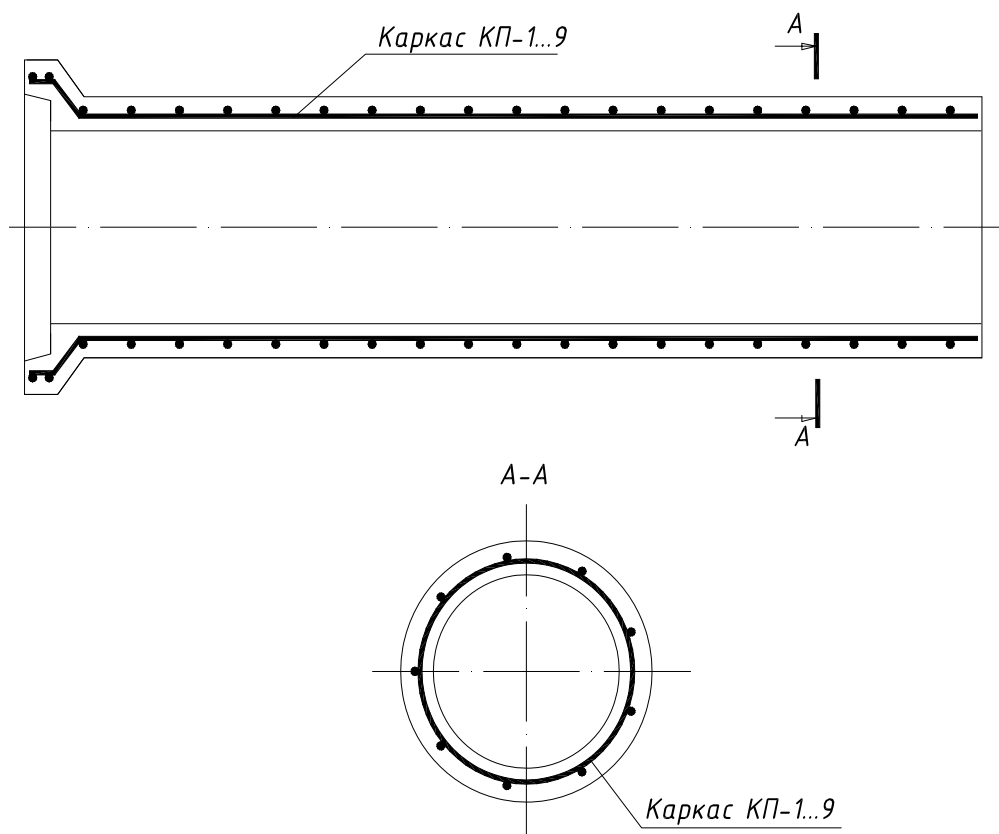
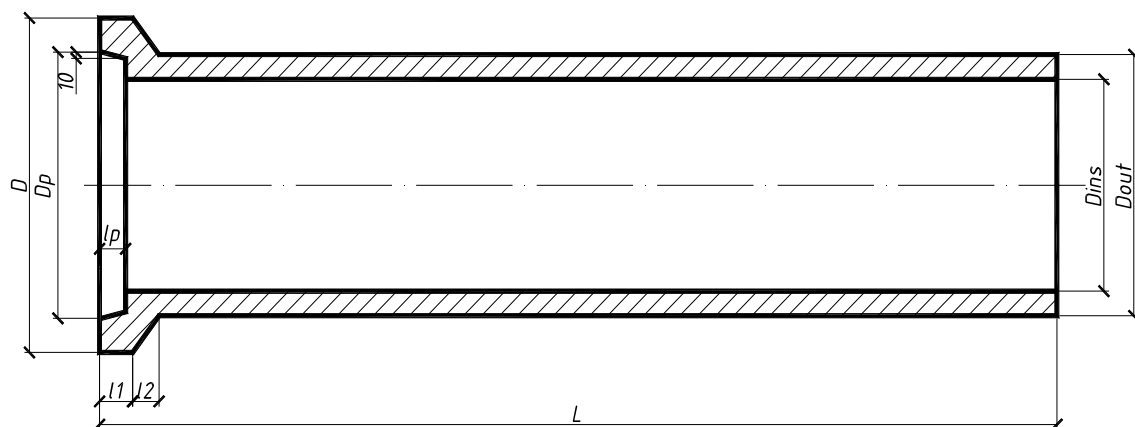


Рис. 7.1. Исходные данные для выполнения задания «Чертеж водопрopusной трубы»

Рекомендуемая последовательность выполнения задания приведена в табл. 7.2.

Таблица 7.2

Последовательность выполнения задания

Элемент чертежа	Команды
Контур трубы	Line, Donut, Polyline
Штриховка контура	Hatch
Арматурный каркас	Donut, Mirror, Array
Нанесение размеров	Linear из меню Dimension
Нанесение надписей	Single line text
Линии обрыва	Trim

Схема армирования железобетонных конструкций выполняется по ГОСТ 21.501–2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений».

Пример выполнения схемы армирования трубы приведен на рис. 7.2.

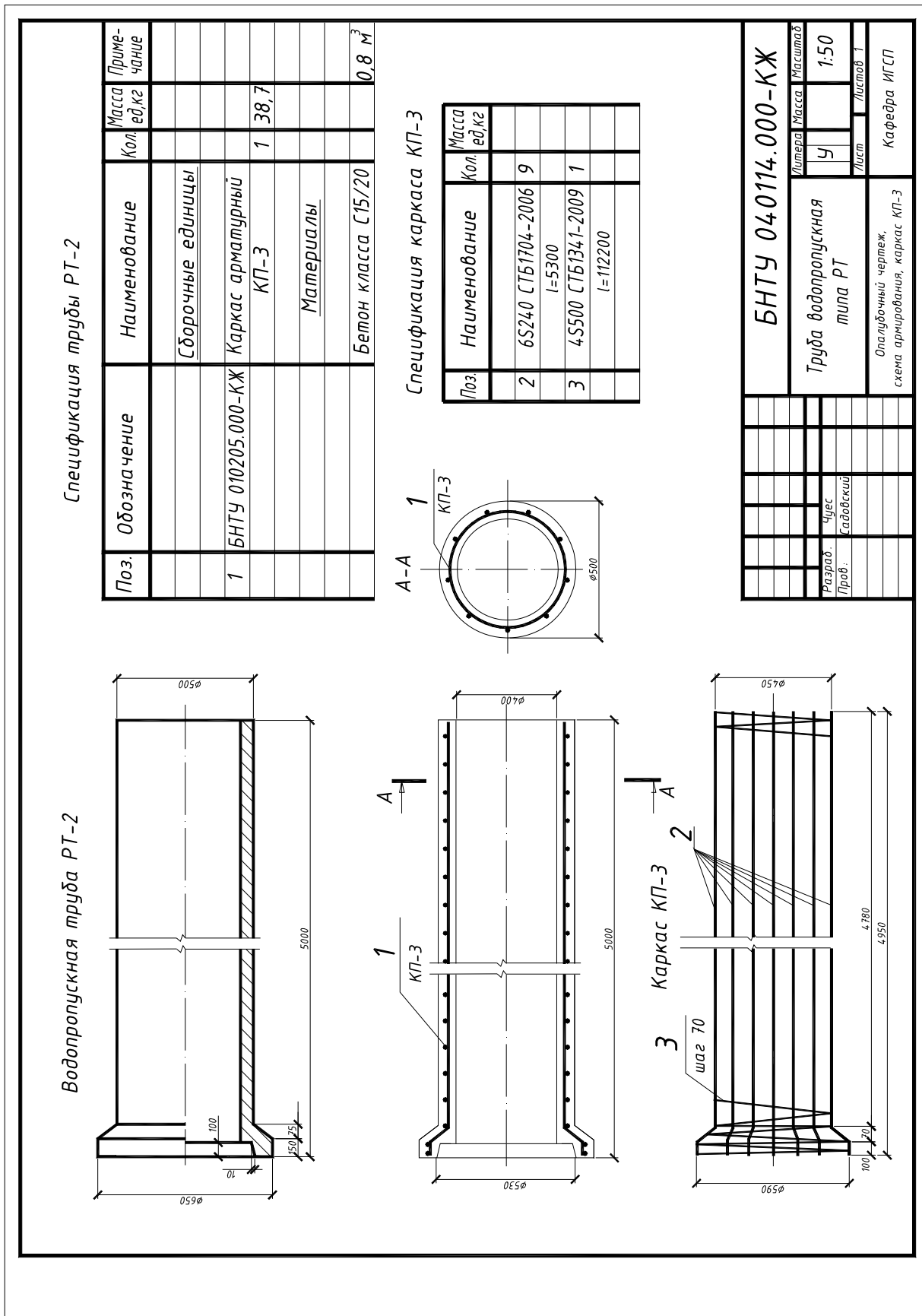


Рис. 7.2. Пример выполнения лабораторной работы № 7 «Рабочий чертеж водопрopusкной трубы»

4. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ЗДАНИЙ

Лабораторная работа № 8

ПЛАН И ФАСАД МАЛОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА

В рамках лабораторного практикума по компьютерной графике выполняется комплексная работа по построению основных изображений жилого дома – плана первого этажа и главного фасада.

Комплексность работы предполагает одновременную реализацию знаний как по компьютерной графике, так и по параллельному разделу «Строительное черчение» в части разработки основных элементов плана и фасада малоэтажного жилого здания и оформления строительных чертежей в соответствии с требованиями стандартов системы проектной документации для строительства.


Выполнение задания предусматривает элементы самостоятельного архитектурного и конструктивного проектирования, к числу которых относятся:

- внутренняя планировка помещений (назначение размеров жилых комнат и вспомогательных помещений);
- расстановка и подбор размеров оконных и дверных проемов (на планах и фасадах);
- обозначение координационных осей здания и привязка к ним несущих конструкций;
- расстановка санитарно-технического оборудования и мебели (вставляются в виде готовых блоков из стандартной библиотеки системы AutoCAD);
- заполнение табличной документации (экспликации помещений);
- оформление чертежа плана и фасада здания в соответствии с требованиями действующих стандартов.

При выполнении работы также должны быть учтены основные параметры применяемых материалов и конструкций, при этом рекомендуется использование такого элемента AutoCAD, как Центр управления (Design Center).

Центр управления совмещает в себе возможности обмена настраиваемыми неграфическими компонентами чертежа между различными документами и функции Проводника (аналогично одноименному приложению Windows). Последнее обстоятельство в большинстве случаев делает это окно незаменимым средством для работы.

Центр управления предоставляет пользователю инструменты доступа к чертежам и растровым файлам, хранящимся на локальных и сетевых дисках, веб-страницам, а также к неграфической информации документа (к последней относятся слои, блоки, внешние ссылки, текстовые стили, размерные стили, типы линий и параметры листов).

Для вызова окна Центра управления в командную строку можно ввести Adcenter или воспользоваться одноименной кнопкой , расположенной

в инструментальной группе Palettes (Палитры) вкладки View (Вид). Также для открытия можно нажать комбинацию клавиш Ctrl + 2.


Чтобы закрыть Центр управления, следует ввести в командную строку Adsclose либо повторно обратиться к перечисленным инструментам, которые открывали соответствующее окно. Главное окно Центра управления имеет четыре вкладки:

1) Folders (Папки) – содержит дерево папок компьютера и предназначено для поиска растровых изображений, чертежей AutoCAD и некоторых других документов;

2) Open Drawings (Открытые чертежи) — включает в себя структуру неграфических элементов отмеченных чертежей;

3) History (История) – содержит журнал последних операций в Центре управления.

На вкладке Open Drawings (Открытые чертежи) щелчок в левой части окна по значку [+], расположенному слева от пиктограммы чертежа, раскрывает иерархию неграфических элементов данного чертежа: Blocks (Блоки), Dimstyles (Размерные стили), Layers (Слои), Layouts (Листы), Linetypes (Типы линий), Textstyles (Текстовые стили) и Xrefs (Внешние ссылки).

При активизации кнопки  Tree View Toggle (Зона структуры) AutoCAD делит окно Центра управления по вертикали на две части и показывает в левой части или дерево (либо папок компьютера, либо неграфических элементов чертежа), или содержимое журнала последних операций (тип структуры меняется щелчком по соответствующей вкладке Центра управления).

Любой неграфический элемент чертежа, раскрытого на вкладке Open Drawings (Открытые чертежи), может быть перенесен в текущий документ простым перетаскиванием с помощью мыши, что обеспечивает более эффективное совместное использование элементов проекта, состоящего из группы изображений.

На рис. 8.1 показано расположение центра управления в строке «Палитры», на рис. 8.2 – вид открытого окна Design Center с вкладкой Home с элементами мебели. Для оформления работы рекомендуются также вкладки House (элементы сантехники) и Kitchen (элементы кухни).

Варианты заданий приведены на рис. 8.3–8.12. Варианты представляют собой неадаптированные к требованиям стандартов систем ЕСКД и СПДС планы-паспорта первых этажей малоэтажных жилых зданий.

Вместе с тем по согласованию с преподавателем допускается производить определенные упрощения, связанные с ограниченностью учебных часов.

Минимальный объем выполнения работы рекомендуется принимать не менее показанного на примере рис. 8.13.

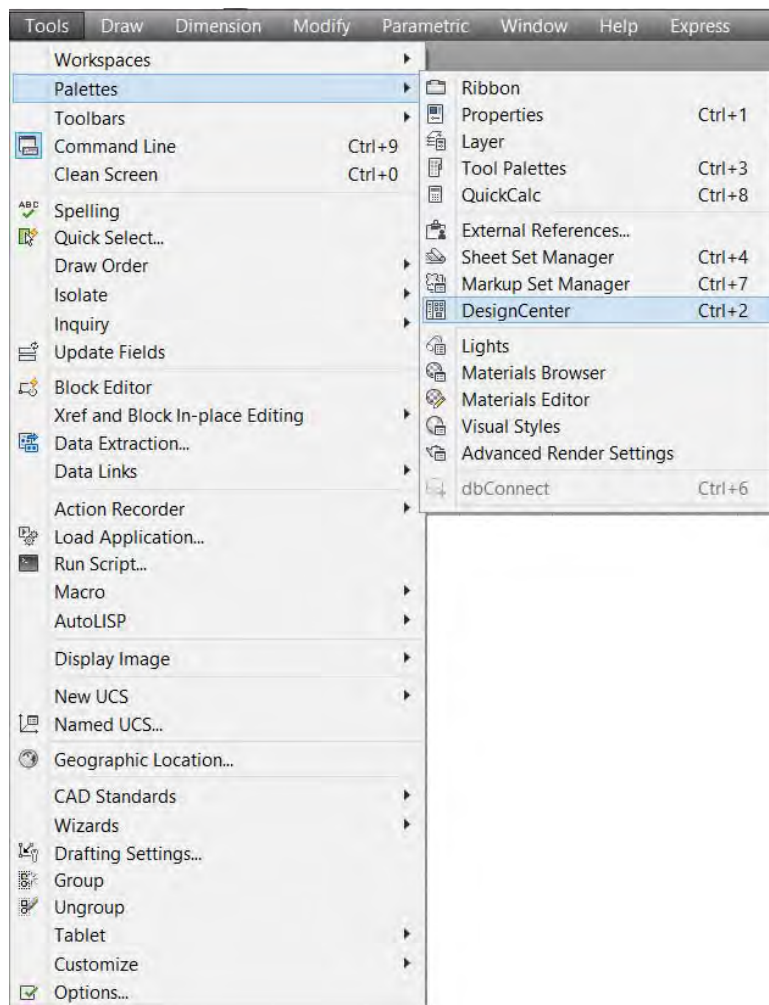


Рис. 8.1. Меню «Инструменты» (Tools) строка «Палитры» (Palettes)

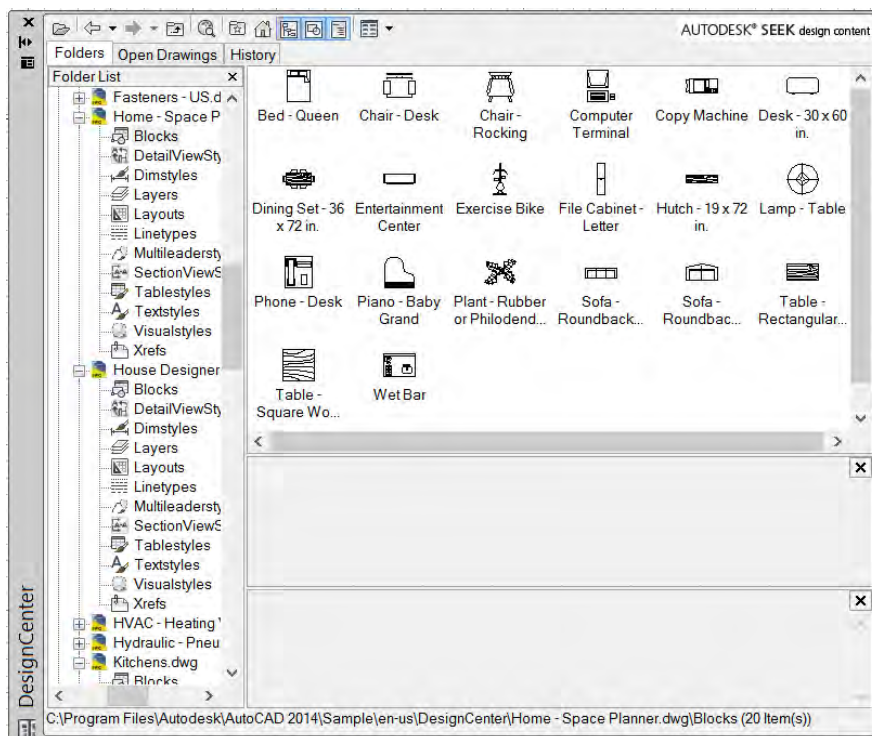


Рис. 8.2. Окно приложения Design Center

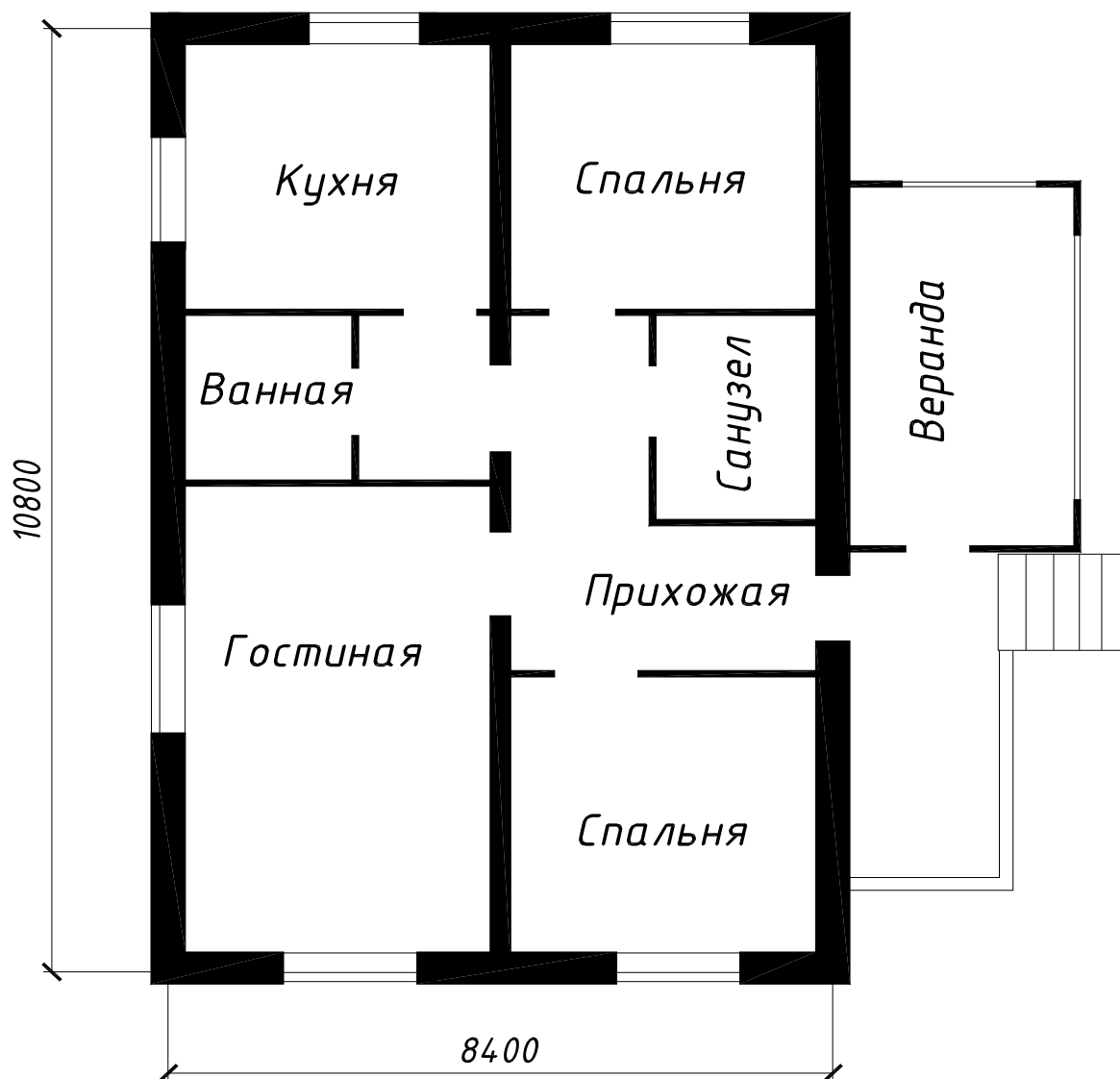


Рис. 8.3. Одноэтажный многоквартирный трехкомнатный жилой дом (вариант 1)

Основные характеристики здания (см. рис. 8.3)

Материал стен – кирпич (толщина наружных стен 510 мм, внутренних несущих – 250 и 380 мм).

Материал перегородок – бетон (80–120 мм).

Высота этажа 3000 мм.

Крыша скатная.

Высота чердака 3000 мм.

Отметка верха трубы +6.200.



Рис. 8.4. Одноэтажный многоквартирный трехкомнатный жилой дом (вариант 2)

Основные характеристики здания (см. рис. 8.4)

- Материал стен – кирпич.
- Материал перегородок – бетон.
- Высота этажа 3500 мм.
- Крыша скатная.
- Высота чердака 3000 мм.
- Отметка верха трубы +6.500.



Рис. 8.5. Одноэтажный одноквартирный трехкомнатный жилой дом (вариант 3)

Основные характеристики здания (см. рис. 8.5)

Материал стен – силикатные блоки толщиной 300 мм.

Материал перегородок – бетон.

Высота этажа 3000 мм.

Крыша скатная.

Высота чердака 3000 мм.

Отметка верха трубы +6.200.

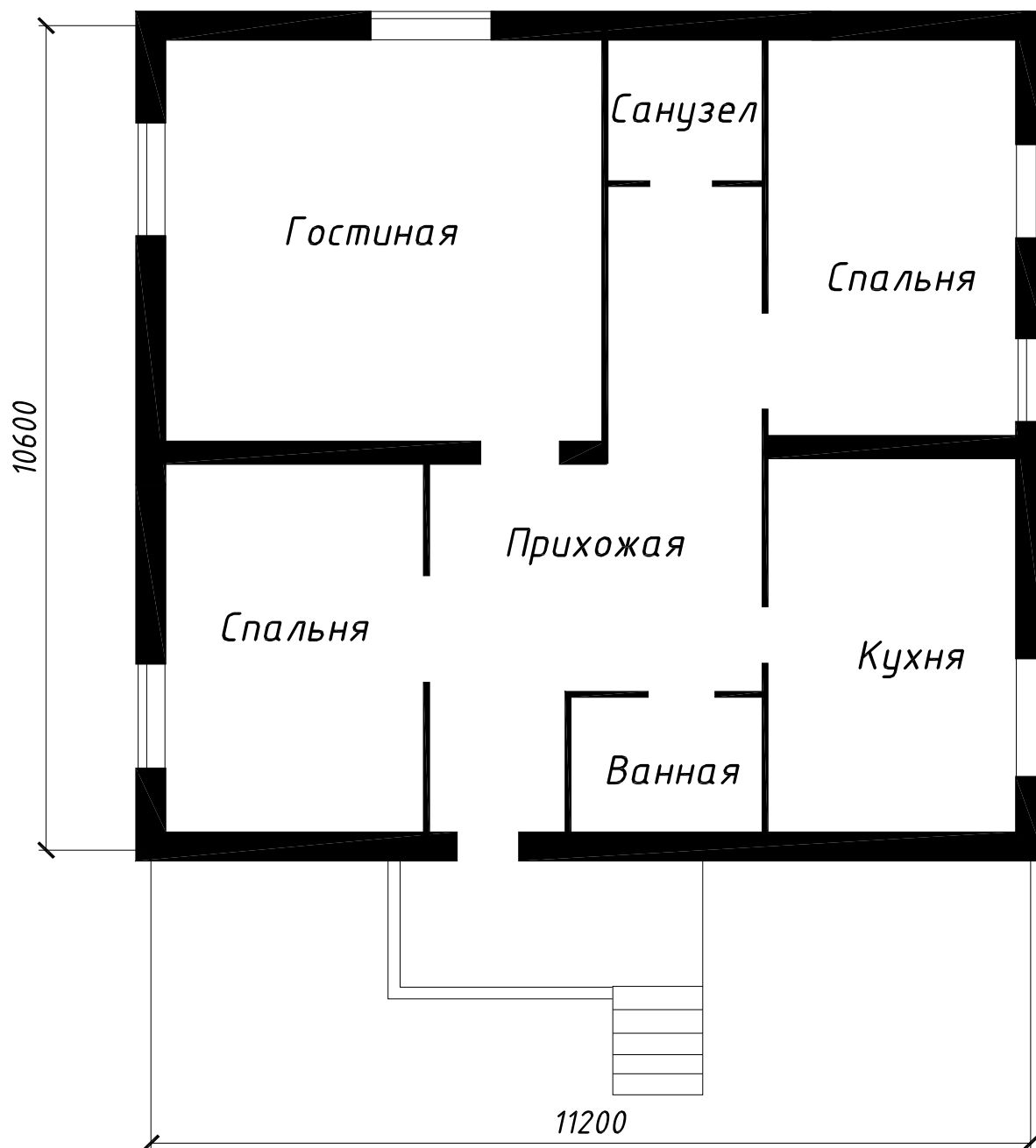


Рис. 8.6. Одноэтажный многоквартирный трехкомнатный жилой дом (вариант 4)

Основные характеристики здания (см. рис. 8.6)

- Материал стен – кирпич.
- Материал перегородок – бетон.
- Высота этажа 2800 мм.
- Крыша скатная.
- Высота чердака 2500 мм.
- Отметка верха трубы +5.200.



Рис. 8.7. Двухэтажный одноквартирный шестикомнатный жилой дом (вариант 5)

Основные характеристики здания (см. рис. 8.7)

Материал стен – кирпич.
Материал перегородок – бетон.
Высота этажей 3000 мм.
Крыша малоуклонная.
Отметка верха трубы +6.400.

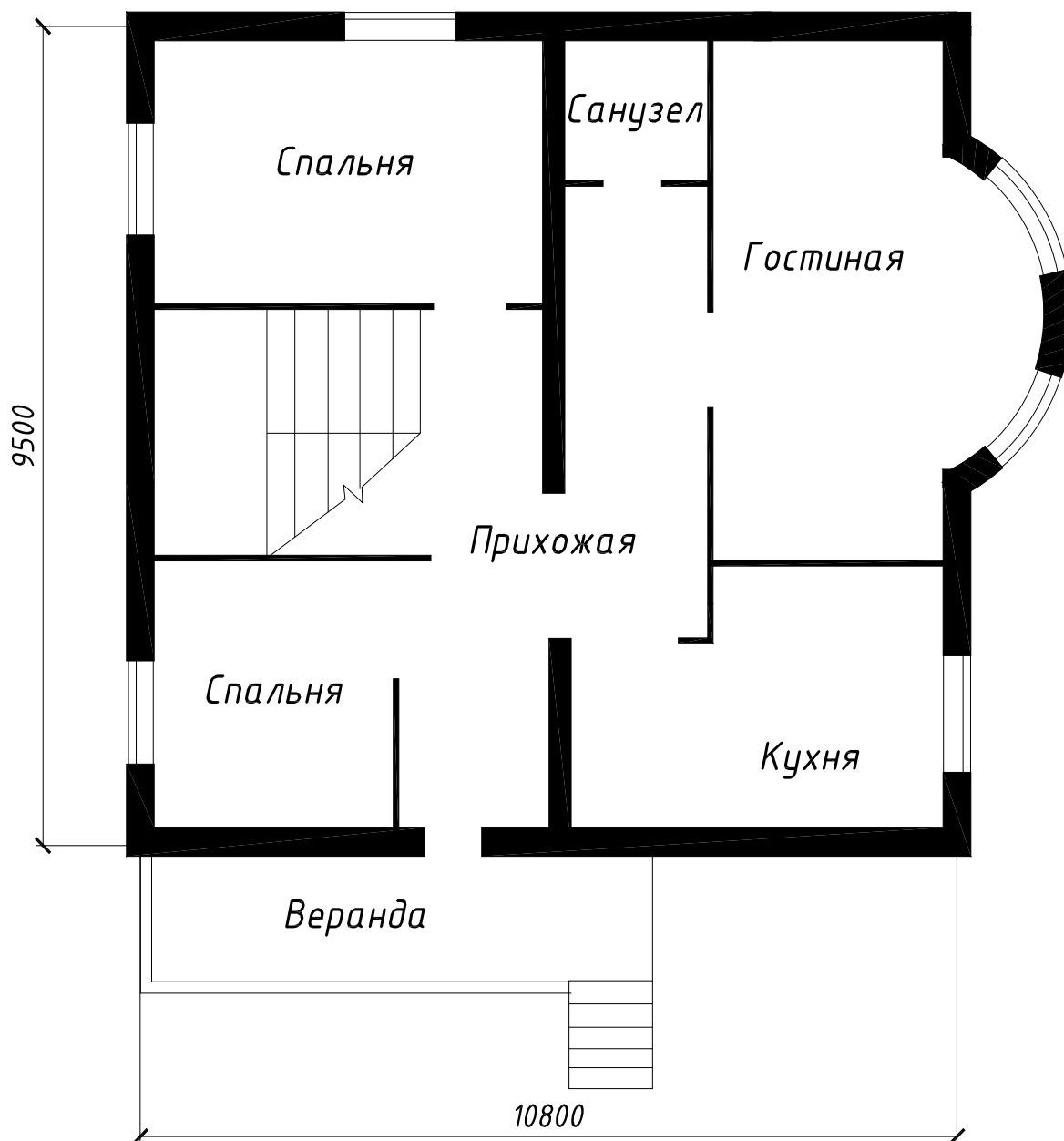


Рис. 8.8. Двухэтажный одноквартирный шестикомнатный жилой дом (вариант 6)

Основные характеристики здания (см. рис. 8.8)

Материал стен – кирпич.
 Материал перегородок – бетон.
 Высота этажей 2800 мм.
 Крыша малоуклонная.
 Отметка верха трубы +6.000.

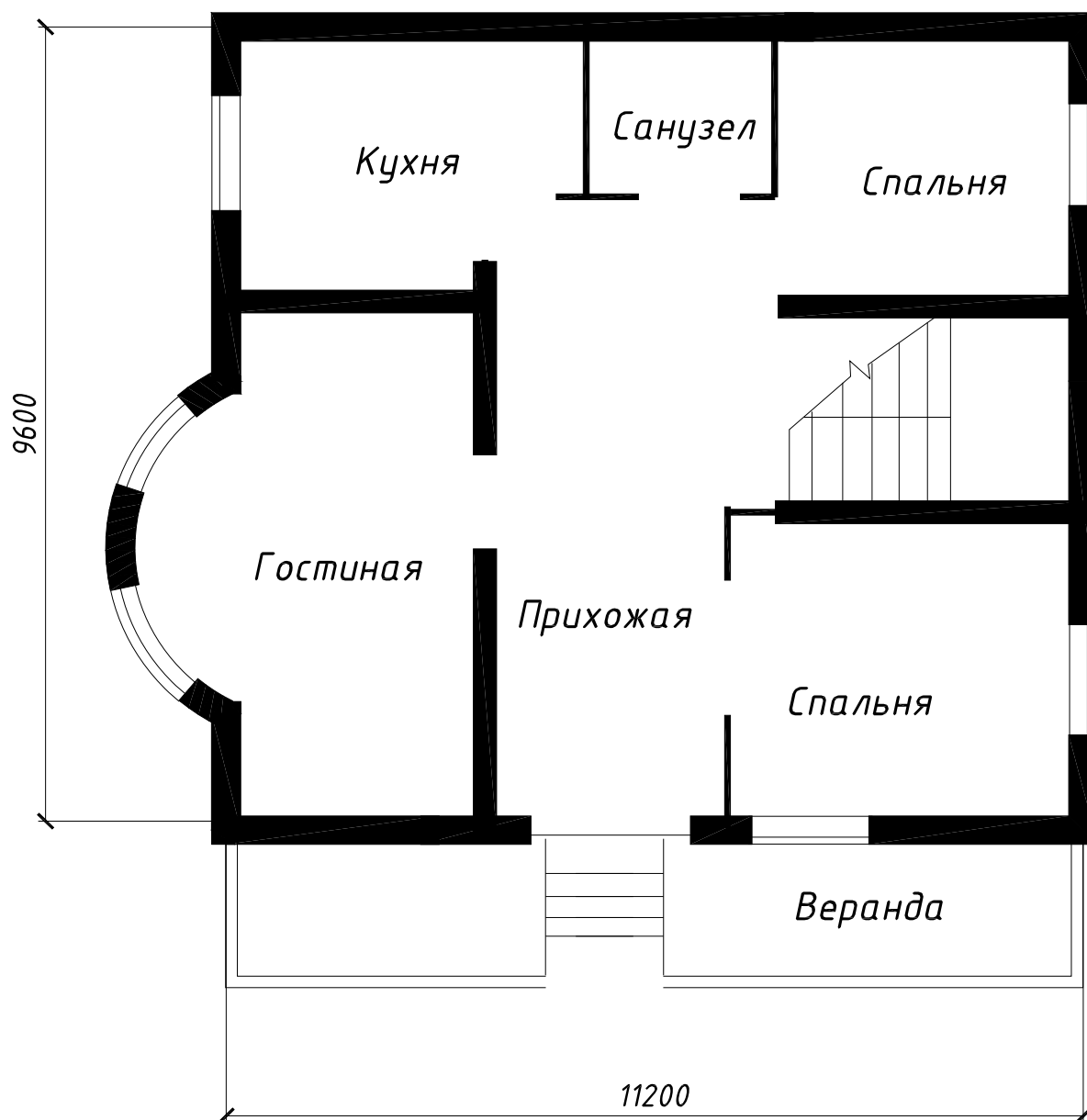


Рис. 8.9. Двухэтажный одноквартирный шестикомнатный жилой дом (вариант 7)

Основные характеристики здания (см. рис. 8.9)

Материал стен – кирпич.
 Материал перегородок – бетон.
 Высота этажей 3000 мм.
 Крыша малоуклонная.
 Отметка верха трубы +6.400.

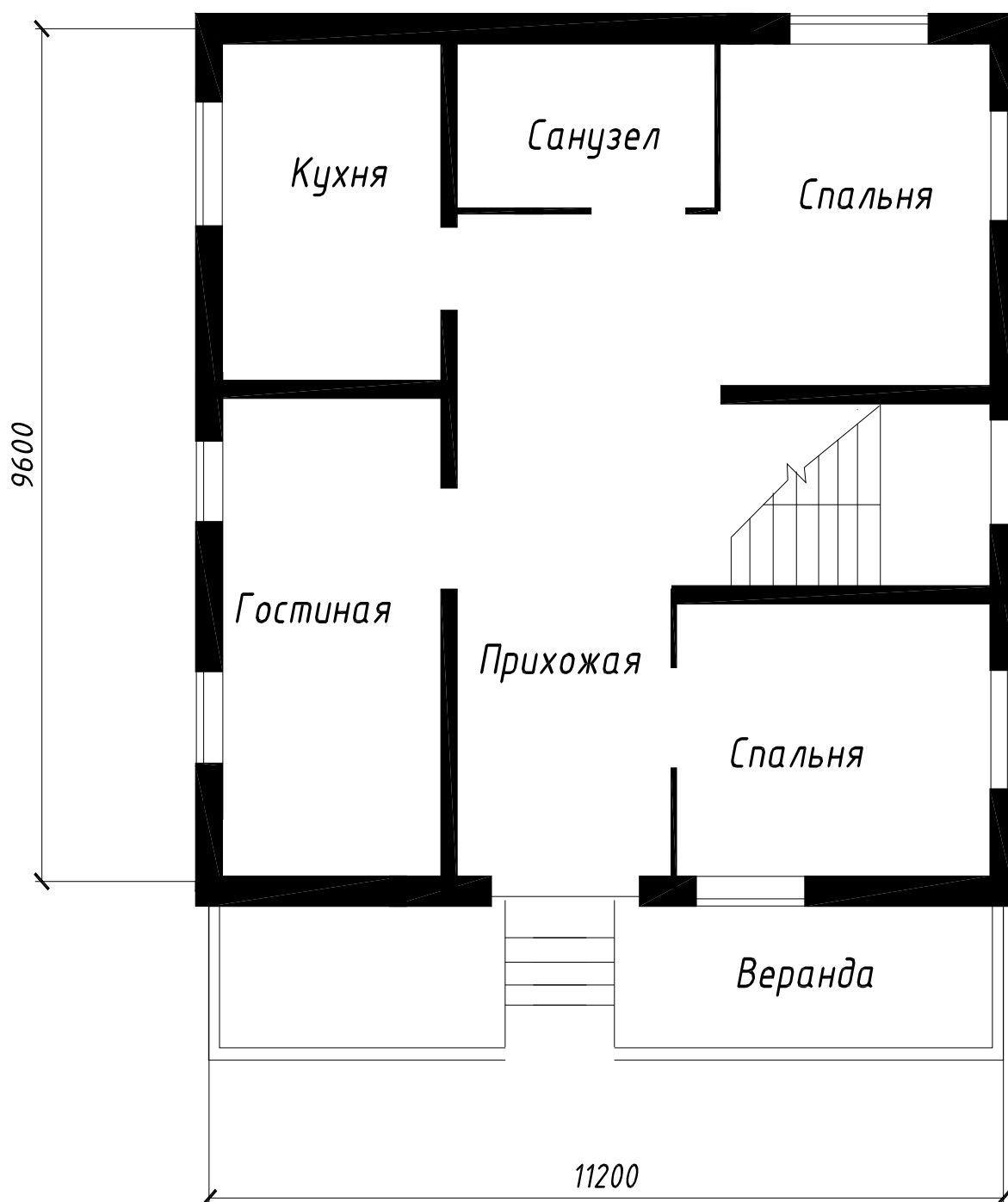


Рис. 8.10. Двухэтажный одноквартирный шестикомнатный жилой дом (вариант 8)

Основные характеристики здания (см. рис. 8.10)

Материал стен – кирпич.
 Материал перегородок – бетон.
 Высота этажей 3000 мм.
 Крыша малоуклонная.
 Отметка верха трубы +6.400.

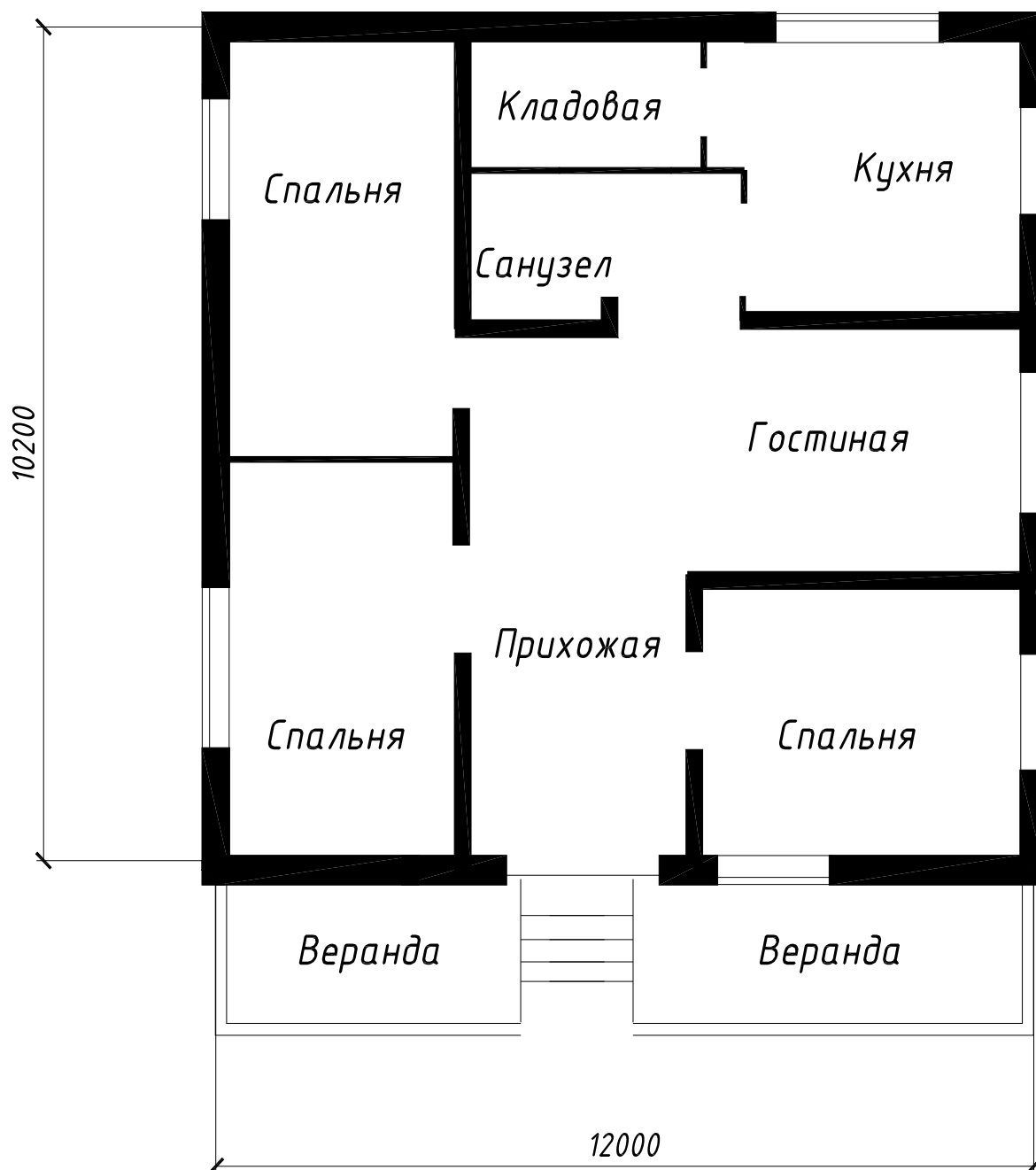


Рис. 8.11. Одноэтажный многоквартирный четырехкомнатный жилой дом (вариант 9)

Основные характеристики здания (см. рис. 8.11)

Материал стен – железобетон.
 Материал перегородок – бетон.
 Высота этажей 3000 мм.
 Крыша чердачная.
 Высота чердачного этажа 2500.
 Отметка верха трубы +6.000.

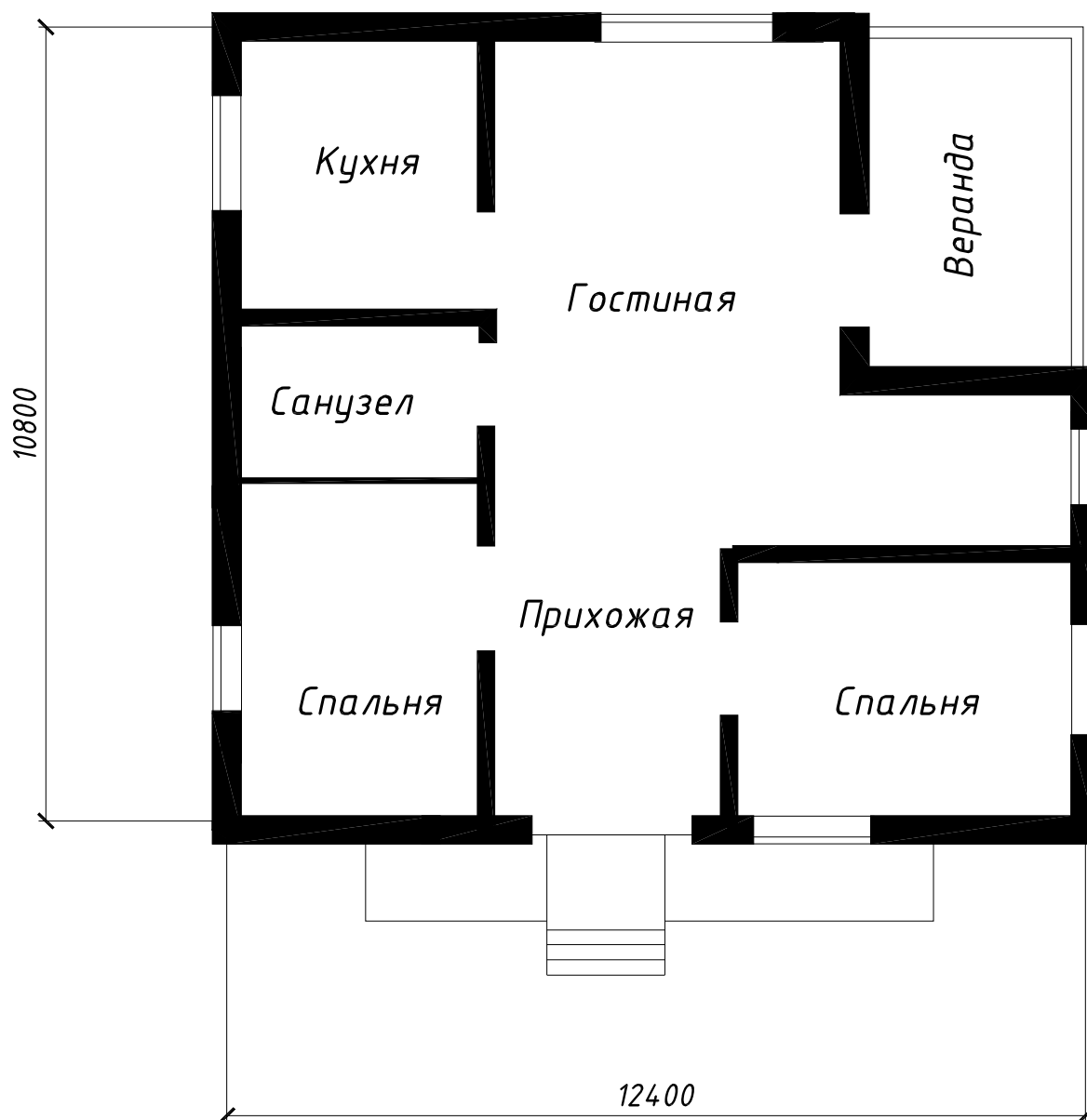


Рис. 8.12. Одноэтажный одноквартирный трехкомнатный жилой дом (вариант 10)

Основные характеристики здания (см. рис. 8.12)

- Материал стен – кирпич.
- Материал перегородок – бетон.
- Высота этажей 3000 мм.
- Крыша чердачная.
- Высота чердачного этажа 2800.
- Отметка верха трубы +6.400.

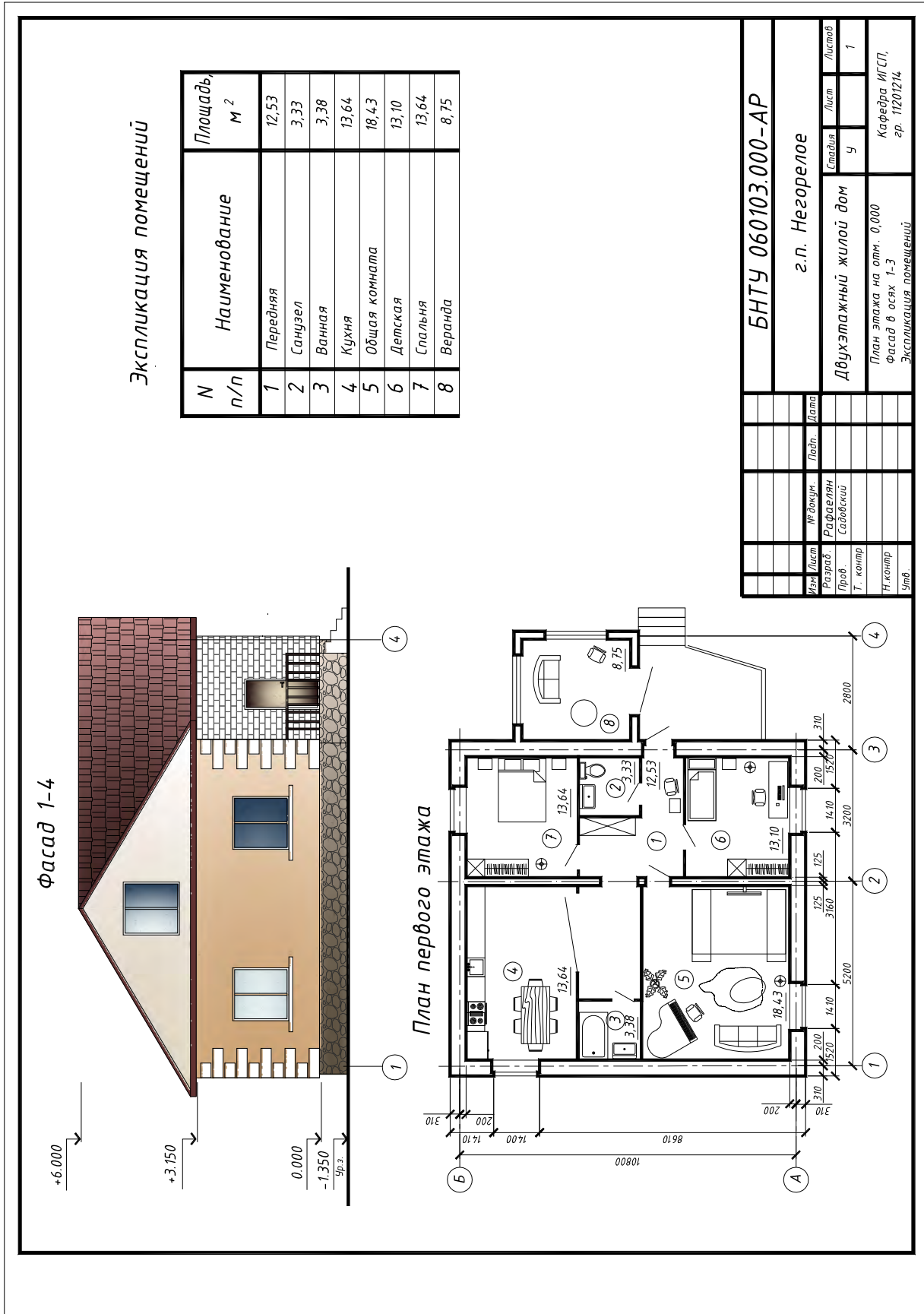


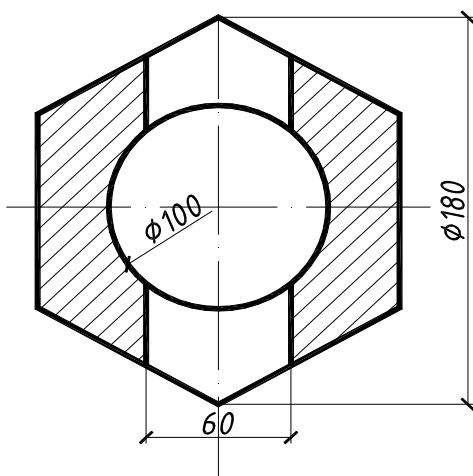
Рис. 8.13. Пример выполнения лабораторной работы № 8 «План и фасад малоэтажного жилого дома»

Рекомендуемая литература

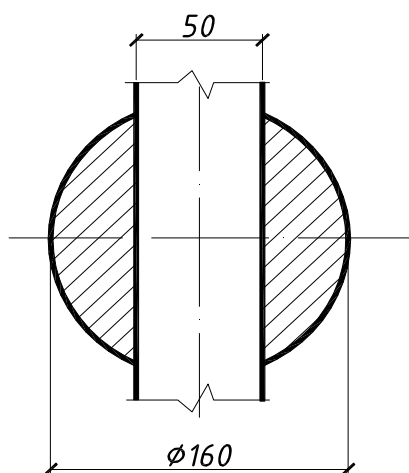
1. Финкельштейн, Эллен. AutoCAD 2010 и AutoCAD LT 2010. Библия пользователя / Эллен Финкельштейн. – Москва : Вильямс, 2010. – 1344 с.
2. Габидулин, В. М. Трехмерное моделирование в AutoCAD 2014 / В. М. Габидулин. – Москва : ДМК пресс. Электронные книги, 2014. – 280 с.
3. AutoCAD 2009 с нуля / Л.А. Савельев [и др.]. – Москва : Лучшие книги, 2008. – 272 с.
4. Климачева, Т. AutoCAD 2010. Полный курс для профессионалов / Т. Климачёва. – Москва : Диалектика, 2010. – 1200 с.
5. Соколова, Т. Ю. AutoCAD 2012 на 100 % / Т. Ю. Соколова. – Санкт-Петербург : Питер, 2012. – 676 с.
6. Орлов, А. AutoCAD 2016 / А. Орлов. – Санкт-Петербург : Питер, 2016. – 384 с.
7. Перепелица, Ф. А. Компьютерное конструирование в AutoCAD 2016. Начальный курс / Ф. А. Перепелица. – Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. – 192 с.
8. Полещук, Н. Н. AutoCAD 2017 : самоучитель / Н. Н. Полещук. – Санкт-Петербург : БХВ, 2017. – 480 с.
9. Жарков, Н.В. AutoCAD 2017. Полное руководство / Н. В. Жарков, Р. Г. Прокди, М. В. Финков. – Москва : Наука и техника, 2017. – 624 с.
10. Садовский, Ю. И. Система инженерной графики AutoCAD для строителей: Основы создания двухмерных изображений / Ю. И. Садовский. – Минск : БНТУ, 2007. – 111 с.
11. Садовский, Ю. И. Система инженерной графики AutoCAD для строителей: Основы трехмерного компьютерного моделирования: в 2 ч. / Ю. И. Садовский. – Минск : БНТУ, 2013. – Ч. 1 : Создание и редактирование трехмерных объектов. – 91 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

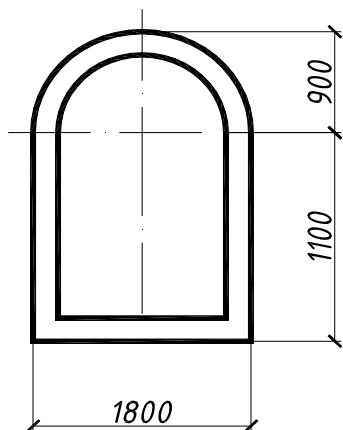
Упражнения на комплексное использование команд системы AutoCAD



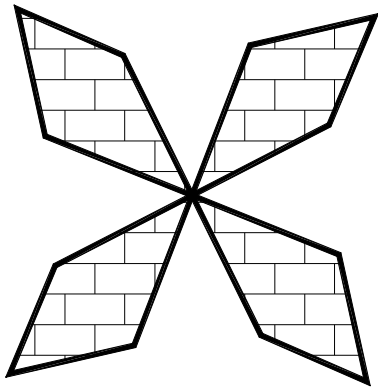
Вычертить сечение, используя команды DONUT, POLYLINE, POLYGON, HATCH, TRIM.
Цвет контура - черный, штриховки - красный.



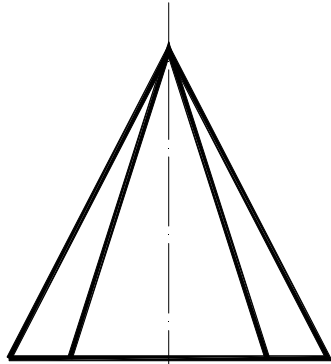
Вычертить сечение, используя команды DONUT, POLYLINE, HATCH, TRIM.
Цвет контура - синий, штриховки - зеленый.



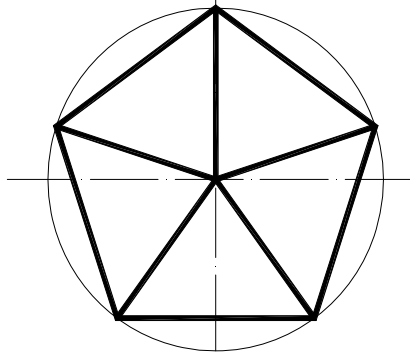
Вычертить окно по заданным размерам в масштабе 1:25, используя команды POLYLINE и OFFSET. Толщина рамы - 150 мм. Цвет рамы - коричневый. Выполнить заливку стекла голубым цветом командой HATCH.



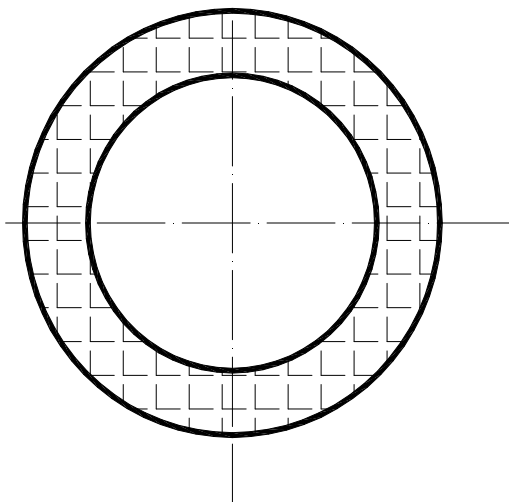
Вычертить фигуру командами POLYLINE, HATCH (brick), ARRAY(polar).
Рядом создать увеличенную в 1.5 раза копию.



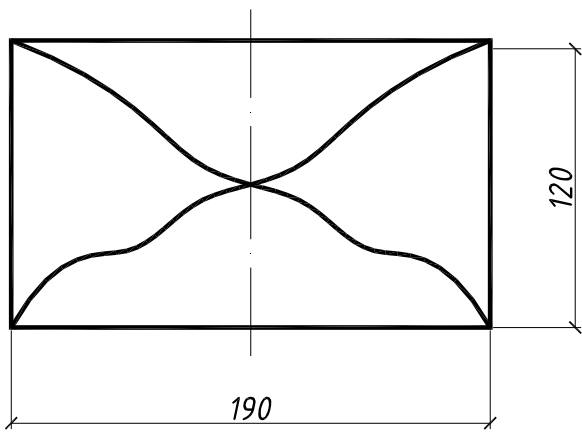
Построить две проекции пирамиды высотой 100 мм.
Основание – правильный пятиугольник, вписанный
в окружность диаметром 80 мм.



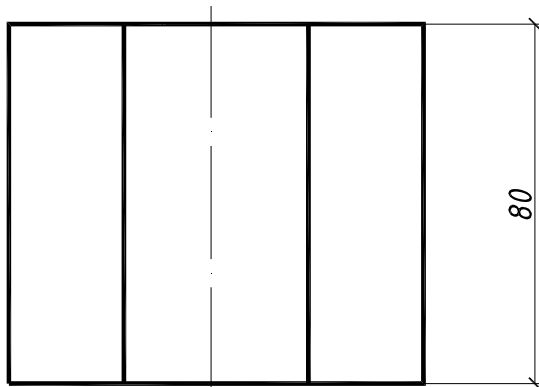
Использовать команды POLYLINE, POLYGON,
POLYLINE EDIT.



Вычертить сечение фигуры, используя
команды DONUT, HATCH, CIRCLE.
Цвет контура – коричневый, штриховки –
красный.

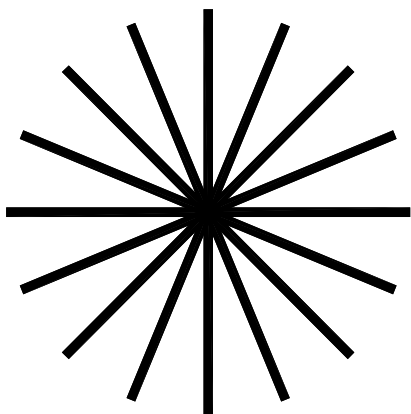
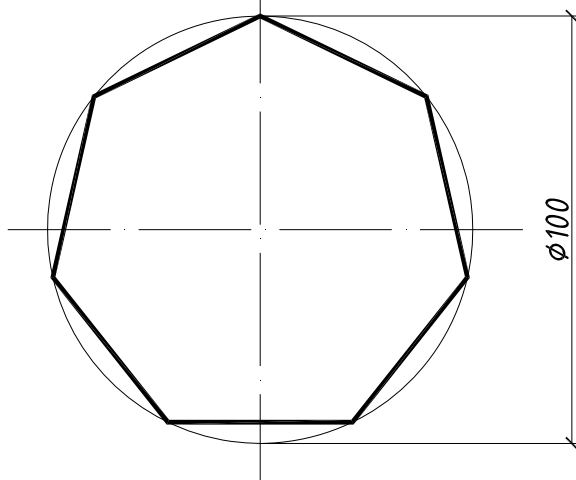


Вычертить указанную фигуру командами *RECTANGLE, MIRROR, POLYLINE EDIT* (опция *spline*). Диагонали преобразовать последней командой из предварительно нарисованной ломаной полилинии.

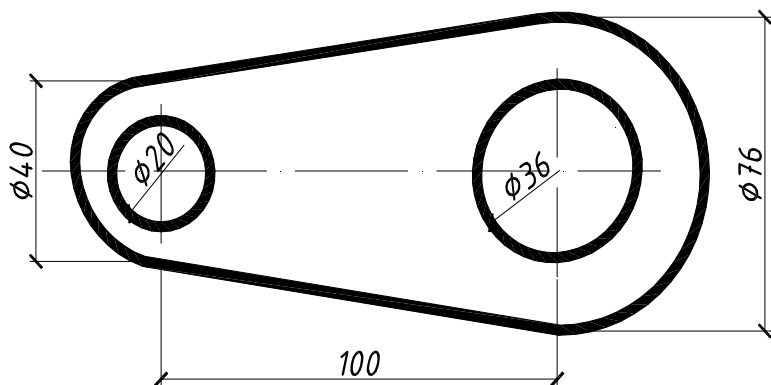


Построить две проекции прямой призмы высотой 80 мм.

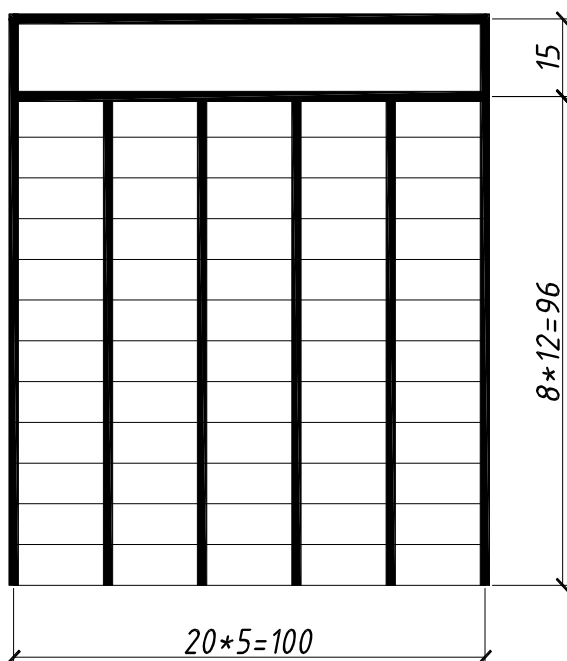
Основание - правильный семиугольник, вписанный в окружность диаметром 100 мм.



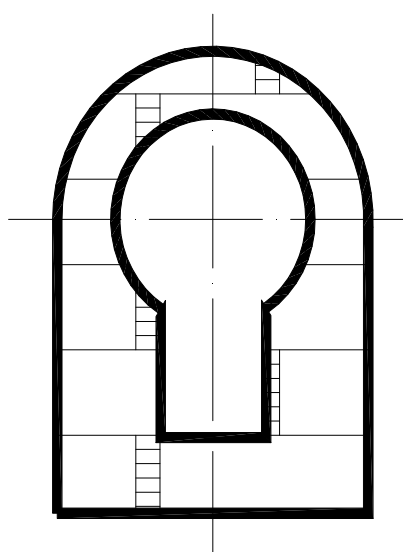
Построить фигуру командами *POLYLINE* и *ARRAY*. Длина полилинии - 90 мм, толщина - 2 мм, число - 16.



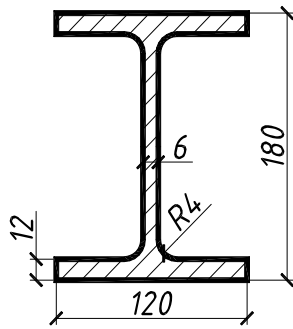
Вычертить контур детали командами DONUT, POLYLINE, OFFSET, TRIM.
Нанести размеры.



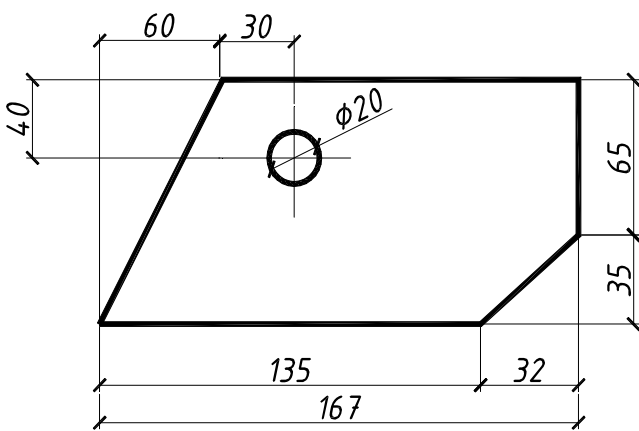
Вычертить табличную форму по указанным размерам, используя команды LINE, POLYLINE, ARRAY.



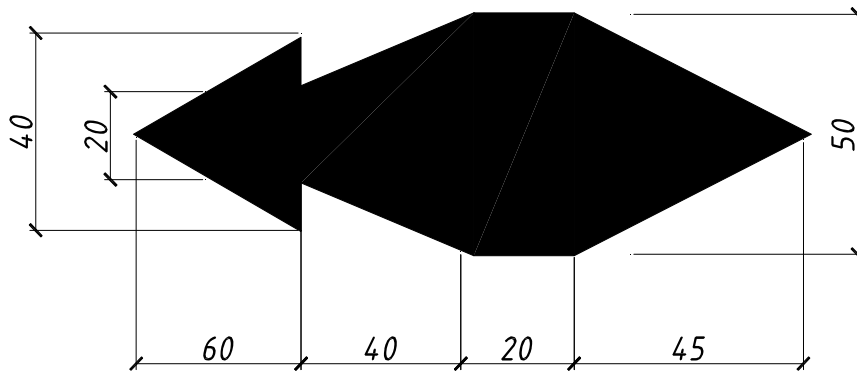
Вычертить сечение фигуры, используя команды POLYLINE, DONUT, RECTANGLE, TRIM, HATCH. Нанести размеры.



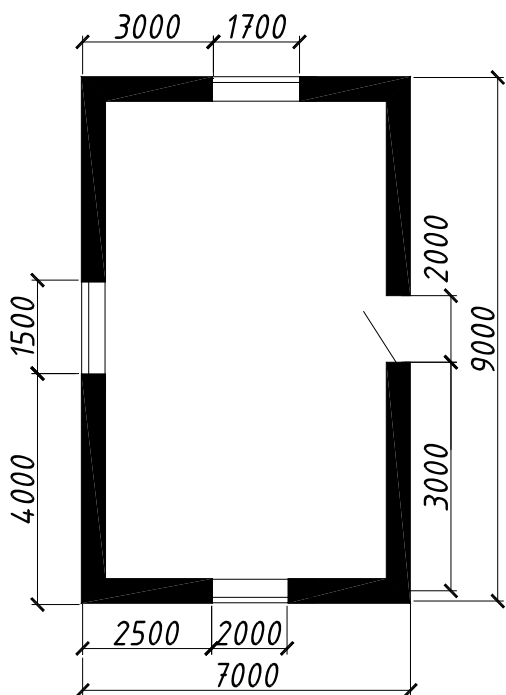
Вычертить сечение стального профиля. Использовать команды POLYLINE, FILLET, HATCH.



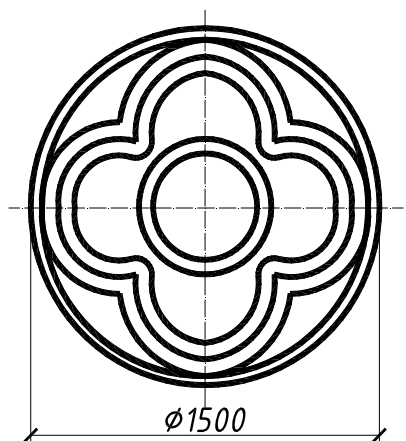
Вычертить фасонку фермы по указанным размерам. Цвет контура - темно-серый. Закрасить фасонку светло-серым цветом.



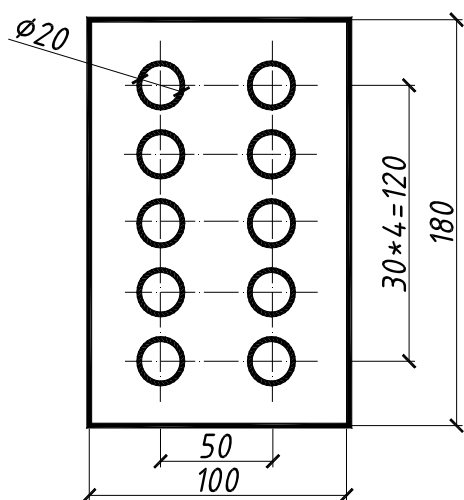
Вычертить фигуру зеленого цвета по указанным размерам командой POLYLINE.



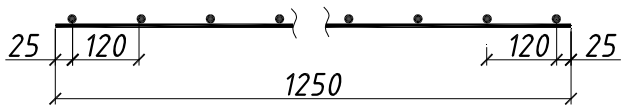
В масштабе 1:50 вычертить фрагмент плана здания. Толщина стен - два кирпича. Использовать команды POLYLINE и BREAK.



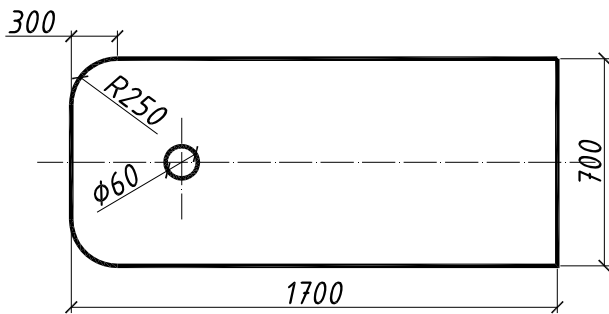
В масштабе 1:10 вычертить контуры готической розетки. Ширина переплетов - 100мм. Использовать команды DONUT, POLYLINE, POLYLINE EDIT (опция Join), OFFSET, MIRROR.



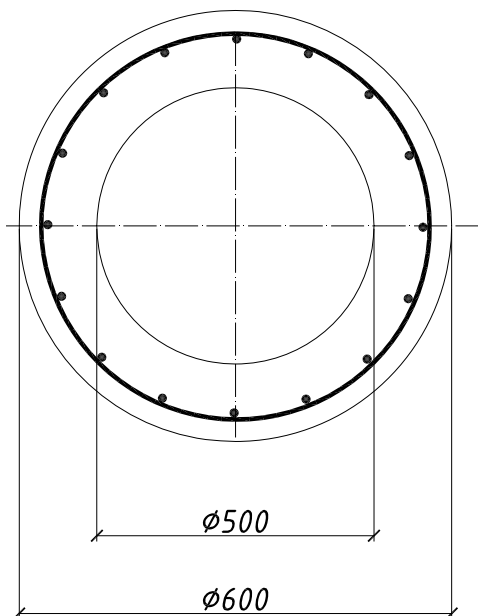
Вычертить контуры детали командами DONUT, POLYLINE, ARRAY.



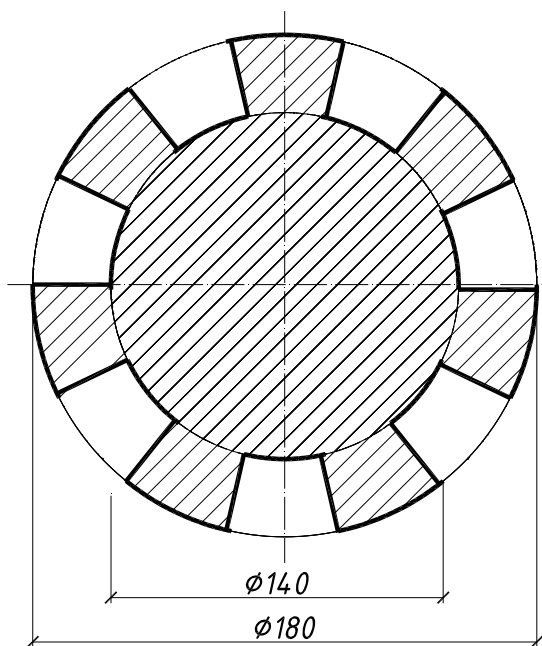
Вычертить два вида квадратной арматурной сетки. Диаметр арматуры- 14 мм, шаг- 120 мм. Вид в плане - упрощенный.



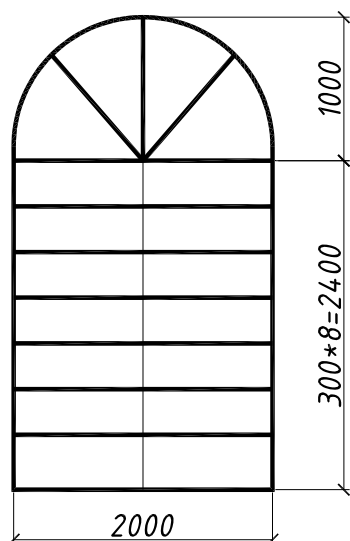
В масштабе 1:10 вычертить условное изображение ванны командами POLYLINE и FILLET.



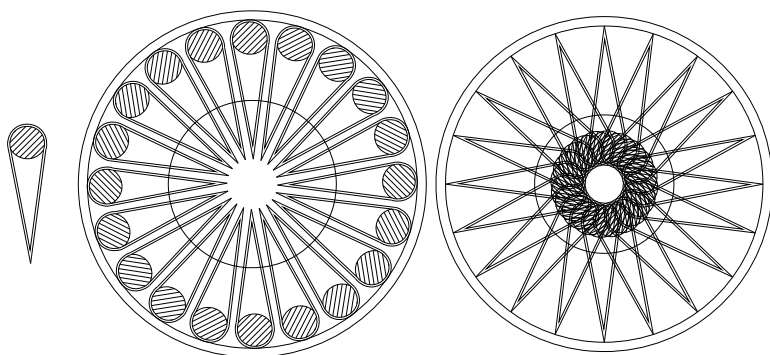
В масштабе 1:10 вычертить разрез колонны с арматурой, используя команды CIRCLE, DONUT, ARRAY. Продольная арматура диаметром 16 мм, число стержней-16, спиральная арматура диаметром 6 мм. Защитный слой - 30 мм.



Вычертить сечение зубчатого элемента, используя команды *CIRCLE*, *POLYLINE*, *ARRAY*, *TRIM*, *EXPLODE*, *HATCH*.



В масштабе 1:25 вычертить окно, используя команды *POLYLINE* и *ARRAY*.



Создать блок на основе нарисованного в левой части рисунка. Построить стилизованные изображения готических розеток с помощью команды *DIVIDE* со вставкой созданного блока и *CIRCLE*.

Точки вставки блока подобрать самостоятельно.

С о д е р ж а н и е

Введение	3
1. ОСОБЕННОСТИ ИНТЕРФЕЙСА СОВРЕМЕННЫХ ВЕРСИЙ СИСТЕМЫ AUTOCAD	4
2. СОЗДАНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ПРИМИТИВОВ	13
Лабораторная работа № 1. Настройки чертежа.....	13
Лабораторная работа № 2. Построение примитивов	17
Лабораторная работа № 3. Редактирование объектов	24
3. ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И СХЕМ ИХ РАСПОЛОЖЕНИЯ	31
Лабораторная работа № 4. Рабочий чертеж арматурной сетки.....	31
Лабораторная работа № 5. Схема расположения конструкций нулевого цикла.....	34
Лабораторная работа № 6. Схема армирования железобетонного фундамента	37
Лабораторная работа № 7. Рабочий чертеж водопропускной трубы.....	42
4. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ЗДАНИЙ	46
Лабораторная работа № 8. План и фасад малоэтажного жилого дома.....	46
Рекомендуемая литература.....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ. Упражнения на комплексное использование команд системы AutoCAD	61

Учебное издание

САДОВСКИЙ Юрий Игоревич
ШУБЕРТ Ирина Михайловна

**СИСТЕМА ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ
AUTOCAD ДЛЯ СТРОИТЕЛЕЙ.
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

Учебно-методическое пособие
по разделу дисциплины «Начертательная геометрия,
инженерная и машинная графика»
для студентов строительных специальностей

Редактор *Т. Н. Микулик*
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 10.08.2017. Формат 60×84 ¹/₈. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 8,14. Уч.-изд. л. 3,18. Тираж 150. Заказ 535.

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