



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Колледж СамГТУ

Ю.В. ПЯТАЕВА

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Методические указания
к практическим занятиям*

Самара
Самарский государственный технический университет
2024

Составитель: Пятаева Ю.В.

Системы автоматизированного проектирования в строительстве:
методические указания к практическим занятиям для студентов СПО / *Ю.В. Пятаева.* – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2024. – 35 с.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальности среднего профессионального образования 08.02.02 Строительство и эксплуатация инженерных сооружений.

Методические указания включают в себя комплект методических материалов, необходимых для успешной подготовки и участия в проведении практических работ по МДК.01.03 «Системы автоматизированного проектирования в строительстве» студентам СПО.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Практическое занятие 1. Создание чертежей инженерных сооружений с использованием программы графического редактора	5
Практическое занятие 2. Работа с приложениями к графическому редактору	19
Практическое занятие 3. Создание трехмерной модели элемента инженерного сооружения на основе чертежа	22
Практическое занятие 4. Графический дизайн с использованием прикладных программ	23
Практическое занятие 5. Решение инженерных задач с использованием вычислительного комплекса	28
Практическое занятие 6. Решение инженерных задач с использованием прикладных информационных систем	30
Библиографический список	33

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальности 08.02.02 Строительство и эксплуатация инженерных сооружений и осваивающих МДК.01.03 «Системы автоматизированного проектирования в строительстве».

Пакет автоматизированного проектирования AutoCAD представляет собой набор программ, обеспечивающих проектный процесс. Ядром системы AutoCAD является мощный графический редактор, позволяющий отображать на экране компьютера всю необходимую графическую и текстовую информацию, которая сопровождает разработку проекта. Общение пользователя с редактором происходит путём выполнения тех или иных команд, необходимых для создания чертежа проектируемого объекта. Кроме графического редактора система содержит мощный расчётный блок и базу данных, которые интегрированы с графическим редактором.

Зумирование

Увеличение или уменьшение видимого размера объектов на текущем видовом экране.

Способы выбора команды Зумирования:

1. Вращение колёсика мыши – изменение размера изображения на экране. Коэффициент зумирования $k=60\%$.
Дважды нажать колёсико мыши – показ изображения в границах экрана.
2. **Контекстное меню:** при отсутствии выделенных объектов, нажать правую кнопку мыши в области рисования и выбрать команду *Зумирование* для зумирования в реальном времени.
3. **Ввод команды: ПОКАЗАТЬ.** Опции команды: *Все, Центр, Динамика, Границы, Предыдущий, Масштаб, Рамка, Объект.*

Панорамирование

Перемещение изображения на текущем видовом экране.

Способы выбора команды Панорамирования:

1. Удерживать колёсико мыши и перемещать указательное устройство.
2. **Контекстное меню:** при отсутствии выбранных объектов нажать правую кнопку мыши в области рисования и выбрать команду Панорамирование.
3. **Ввод команды: ПАН.** Начертить любую геом. фигуру, зумировать её и панорамировать.

Строка текущего состояния системы

Строка режимов находится в правом нижнем углу экрана. Включенные кнопки режимов отображаются синим цветом. Наиболее часто используемые режимы:

- Привязка курсора к опорным точкам в 2D (клавиша F3).
- Ограничение перемещений курсора определёнными углами (клавиша F10).



- Динамическое отслеживание (клавиша F12), о включении этого режима можно судить по появлению на экране диалогового окна с командами.
- Отображение сетки чертежа (клавиша F7).

Практическое занятие №1 Тема 1.2 Компьютерная графика

Тема занятия: Создание чертежей инженерных сооружений с использованием программы графического редактора

Цель занятия: Научиться чертить геометрические примитивы с использованием привязок и вспомогательных линий.

В результате выполнения практического занятия студент должен:

уметь: создавать чертежи инженерных сооружений с использованием программы графического редактора.

Для выполнения геометрических построений использовать вкладку *Главная* группу команд *Рисование*. Выбрать соответствующую команду.

Привязка – это точная установка курсора в характерные точки геометрических объектов. Для точного черчения надо правильно устанавливать курсор в характерные точки геометрических объектов. Выбрать команду *Привязка курсора к опорным точкам* в строке режимов и установить необходимые привязки.

Прямые – это бесконечные в обе стороны линии. Для их построения используется команда *ПРЯМАЯ*, которая может быть введена с клавиатуры, или вкладка *Главная* группа *Рисование*.

Опция Отступ или Смещение. Здесь необходимо либо ввести число, которое станет расстоянием между параллельными линейными объектами, либо выбрать опцию *Точка*.

Если вы указали **величину смещения**, затем надо нажать клавишу **[Enter]**, далее указать линейный объект и указать направление смещения от базового линейного объекта.

Оборудование. ПК.

Порядок выполнения: см. инструкции.

ИНСТРУКЦИЯ №1

для выполнения геометрических построений в системе AutoCAD.

1. Выбрать шаблон *acadiso*. Затем Вкладка Главная группа Рисование выбрать соответствующую команду.
2. Режимы Привязка (F3), Ограничение перемещений курсора определёнными углами (F10), Динамическое отслеживание (F12) – включить. Включенные режимы отображаются синим цветом.
3. Клавиша [Enter] – ввод. Клавиша [Esc] – отмена.
4. Все построения выполнять типом линий По умолчанию.
5. Для ввода единиц измерения ввести команду ЕДИНИЦЫ. Целая часть от дробной отделяется точкой.
6. Координаты точки задаются в формате [X,Y], например: 100,2000 [Enter].

Вкладка Главная группа Рисование команда Несколько точек.

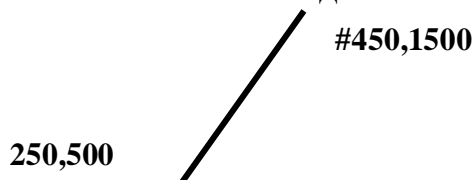
Форму точки можно изменить вкладка Главная группа Утилиты команда **Отображение точек.**

7. Координаты начальных и конечных точек отрезка, прямоугольника, координаты центра окружности, центра многоугольника задаются в формате [X,Y].
8. Для задания координат второй точки отрезка в динамическом режиме надо ввести символ # (префикс).

***Например, 250,500 [Enter] #450,1500 [Enter].**

Это будут абсолютные координаты отрезка.

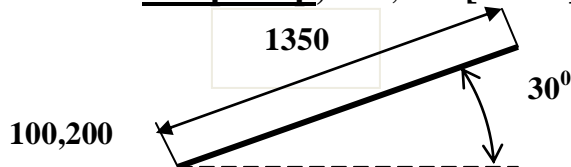
Символ # вводить не надо, если динамический режим отключен.



Построение отрезка в
Декартовых

9. Между величинами длины и угла наклона отрезка надо нажать клавишу [TAB]. Зафиксировать – клавиша [Enter]. Направление угла указать с помощью линии отслеживания. *Также заданный угол можно не вводить, а отследить при включенном режиме полярного отслеживания*

***Например, 100,200 [Enter] 1350 [TAB]**



Построение отрезка в
Полярных
координатах.

Запись 1350<30

означает
длину отрезка 1350 и
угол наклона к оси X
30°

Символ < - знак угла

Деление отрезка на равные части. Созданный в пункте 8 отрезок, поделить на равные части.

Для наглядности изменить форму точки: **вкладка Главная группа Утилиты команда Отображение точек.** Выбрать форму точки в виде символа

Затем **вкладка Главная группа Рисование команда Точкой - Поделить.** Выделить отрезок, клавишу [Enter] не нажимать, затем указать число, например, 8 и нажать клавишу [Enter]. В результате выполнения команды данный отрезок будет разделён на 8 частей, и в точках деления будут расставлены 7

узловых точек. Отменить построение.

Созданный в пункте 8 отрезок, поделить на части с заданным расстоянием.

Форму точки оставить ~~в~~ в виде символа

Вкладка Главная группа Рисование команда Точкой - Измерить. Выделить отрезок, **клавишу [Enter] не нажимать**, затем ввести длину сегмента, например, **150** и нажать клавишу **[Enter]**.

В результате выполнения команды данный отрезок будет разделён на части с длиной сегментов 150 мм, и в точках деления будут расставлены точки. Система AutoCAD расставляет точки, начиная от того конца объекта, ближе к которому он был указан.

Форму точки вернуть в исходное состояние в виде пикселя.

10. Для построения простейшего прямоугольника:

- выбрать прямоугольник;
- задать координаты начальной точки в формате **[X,Y]**;
- щёлкнуть правой кнопкой мыши и из контекстного меню выбрать команду **Размеры**;
- задать длину прямоугольника **[Enter]** и ширину прямоугольника **[Enter]**, указать направление и зафиксировать.

***Например,** 100,200 **[Enter]** затем, из контекстного меню команда **Размеры**:

Длина 3500 [Enter]

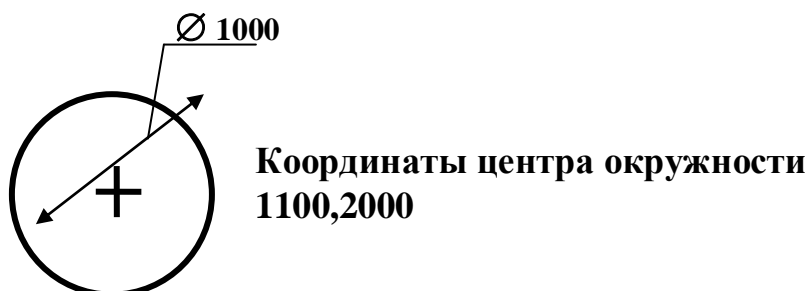
Ширина 2500 [Enter], указать направление вверх (90^0). Зафиксировать.



11. Для построения окружности:

- выбрать окружность;
- задать координаты центра окружности в формате **[X,Y]**;
- щёлкнуть правой кнопкой мыши и из контекстного меню выбрать команду **Диаметр**;
- задать диаметр окружности **[Enter]**;
- если не выбирать команду **Диаметр**, то автоматически появится команда **Радиус окружности**.

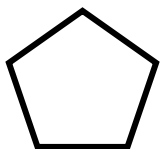
***Например,** 1100,2000 **[Enter]** затем, из контекстного меню команда **Диаметр**: 1000**[Enter]**



12. Для построения простейшего многоугольника:

- a) выбрать многоугольник (полигон);
- b) ввести число сторон многоугольника;
- c) задать координаты начальной точки в формате [X,Y];
- d) задать опцию размещения: вписанный в окружность или описанный вокруг окружности;
- e) ввести радиус окружности;
- f) все величины фиксировать клавишей [Enter].

***Например**, число сторон многоугольника 5
координаты центра многоугольника 1100,2000
описанный вокруг окружности
радиус 500; направление 90^0 ;



13. Построение дуги. Дуга – это примитив, являющийся частью окружности. **Группа Рисование – команда Дуга.** Также используется команда *ДУГА*. В группе **Рисование команда Дуга детализирована 10 подкомандами.**

Общий вариант команды для построения дуги по 3-м точкам.

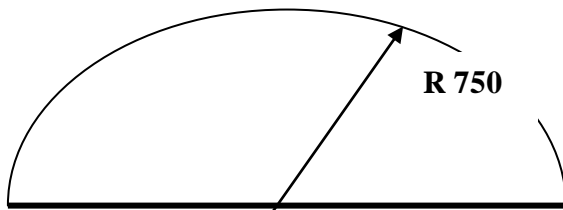
Система запрашивает начальную, вторую и конечную точки дуги.

Если нажать клавишу [Enter], то в качестве начальной точки принимается конечная точка последнего объекта рисунка.

Вместо второй точки можно выбрать *опцию Центр*, на что система запрашивает центр дуги. Дуга строится против часовой стрелки.

***Например**, построить дугу радиусом 750 мм.

Предварительно построить отрезок. Затем выбрать команду: **группа Рисование команда Дуга - Начало - конец – радиус**, затем указать начальную и конечную точки, далее указать направление дуги и ввести радиус.



¹⁴ **Конечная точка**
отрезка #1500,1000

Начальная точка
отрезка 3000,1000

Привязки в системе AutoCAD

Привязка – это точная установка курсора в характерные точки геометрических объектов. Нажать кнопку **Привязка курсора к опорным точкам (F3)** в строке режимов, затем щёлкнуть по стрелке и выбрать команду **Параметры объектной привязки**. Выбрать вкладку **Объектная привязка**. На экране появится диалоговое окно *Режимы рисования с привязками*. Установить флажок для нужной привязки. Для правильного черчения желательно отключать ненужные привязки.

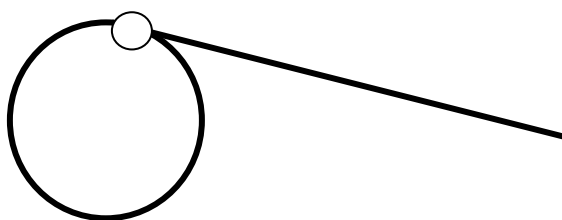
Наиболее часто используемые режимы привязки: Конточка, Пересечение, Центр, Нормаль, Середина.

***Пример.** Создать шаблон *acadiso*. Начертить окружность **R=150мм**, построить отрезок, который начинается вне окружности и касается её.

Выполнение. Выбрать команду Отрезок и указать первую точку на свободном месте рабочей области. Затем вызвать диалоговое окно с привязками и установить привязку **Касательная**, и затем указать окружность.

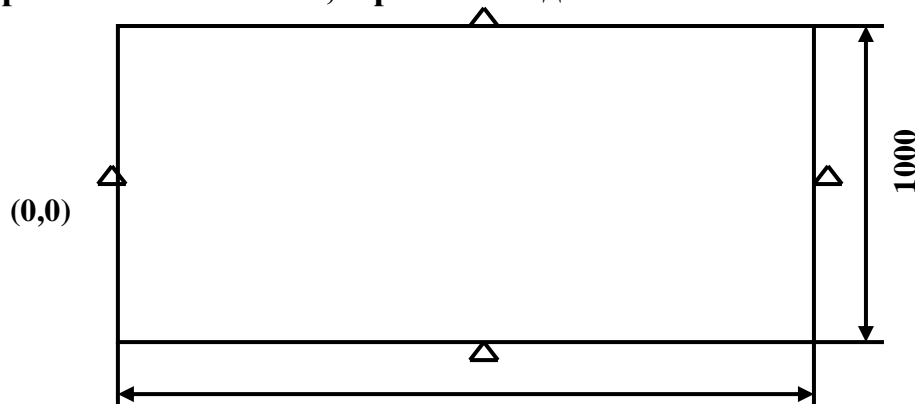
Точка касания вычисляется системой AutoCAD как ближайшая к тому месту, в котором мы указали окружность.

Привязка Касательная



*

Пример. В центре прямоугольной пластины построить отверстие диаметром 700 мм. Центр окружности найти с помощью привязки Середина. **Режимы Полярное отслеживание, Привязка - должны быть включены.**



Выполнение

1. Построить прямоугольник.
2. Выбрать окружность.
3. Выбрать привязку Середина.
4. Для захвата нужной точки наведите на неё курсор. На точке появляется знак +, указывающий, что точка будет использована в объектном отслеживании.
5. Захватите другую точку, наведя на неё курсор.
6. Если нужно захватить больше 2-х точек, то продолжайте это делать.

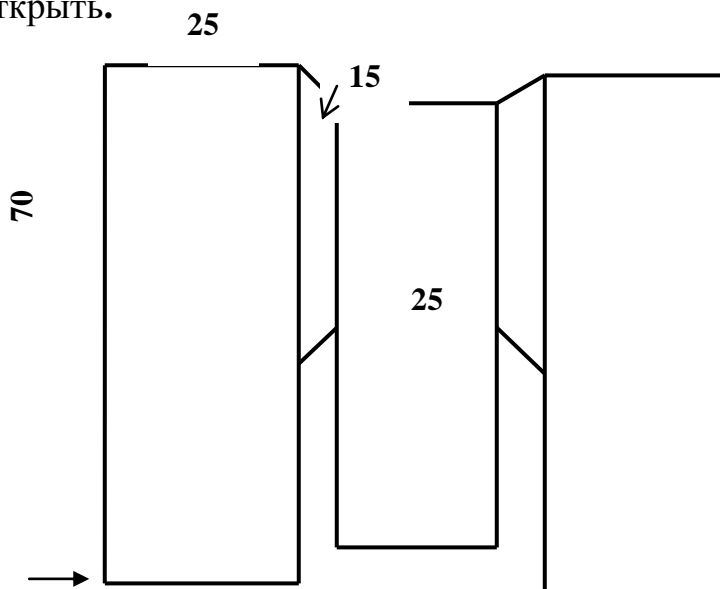
7. Переместите курсор к предполагаемой точке пересечения линий отслеживания, проходящих через захваченные точки.

8. Постройте окружность.

ИНСТРУКЦИЯ для выполнения геометрических построений №2

В этом упражнении надо создать отрезки заданной длины под заданными углами, используя полярное отслеживание и привязки.

Скопировать упражнение **M_Roller**, гл. 1-3 в свою папку на диске D: и открыть.



1. В строке состояния включите следующие режимы:

- Ограничение перемещений курсора определёнными углами
- Привязка курсора к опорным точкам в 2D
- МОДЕЛЬ

Выбрать режим Ограничение перемещений курсора определёнными углами затем команду Параметры отслеживания.

Появится диалоговое окно Режимы рисования вкладки Отслеживание.

2. Сделайте установки:

- В списке шагов углов выберите 15.
- В области Отсчёт полярных углов установите переключатель Абсолютно.

3. На вкладке Шаг и Сетка установите параметры:


- Установите переключатель Полярная привязка.
- Введите 1 в поле шаг.

4. На вкладке Объектная привязка установите параметры:

- Включите режим Конточка, Узел.

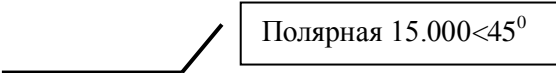
5. Создайте отрезки, используя полярное отслеживание:

- На панели Рисование выберите Отрезок
- Укажите начальную точку, привязавшись к точке Узел.
- Перемещайте курсор вправо (0^0) до тех пор, пока не получится сегмент длиной 25 мм. Выберите эту точку, щёлкнув левой кнопкой мыши.



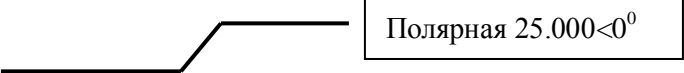
Полярная 25.000<0°

6. Перемещайте курсор вверх и укажите точку с подсказкой:



Полярная 15.000<45°

7. Перемещайте курсор и укажите точку с подсказкой 25.00<0°



Полярная 25.000<0°

8. Достройте фигуру по следующим точкам:

- 15.00<315°
- 25.00<0°
- 70.00<90°
- 25.00<180°
- 15.00<225°
- 25.00<180°
- 15.00<135°
- 25.00<180°

9. В контекстном меню команды Отрезок выберите команду **Замкнуть**.

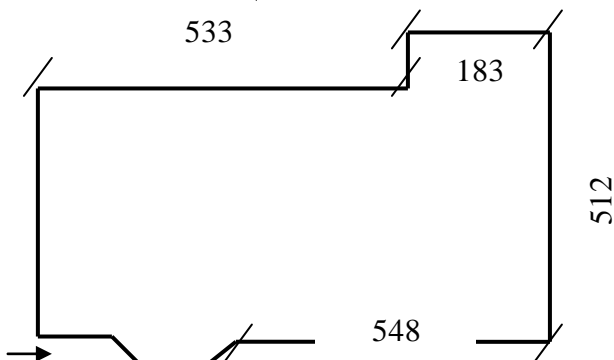
10. В контекстном меню команды Отрезок выберите **Повторить отрезок**.

11. Нарисуйте внутренние отрезки, **используя привязку Конточка**.

12. Нажимайте [ENTER] для завершения отрезка.

Если выполнить двойной щелчок по объекту, то на нём появятся маркеры в виде синих квадратиков (*ручки*), затем на экране появится диалоговое окно Свойства для данного объекта.

ИНСТРУКЦИЯ для выполнения геометрических построений №3.

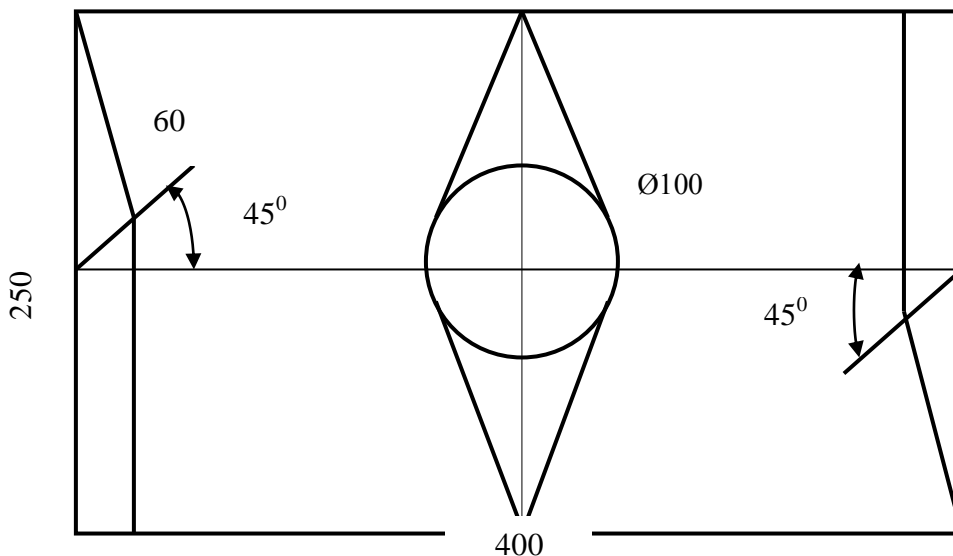


В этом упражнении надо установить метрические единицы и с помощью динамического ввода создать контур.

1. Создайте новый рисунок по простейшему метрическому шаблону *acadiso*. Чтобы настроить линейные и угловые единицы чертежа в командную строку введите команду **ЕДИНИЦЫ**.
2. Настройте линейные единицы:
 - Линейные десятичные
 - Точность 0.00
3. Настройте угловые единицы:
 - Град./Мин./Сек.
 - Точность 0d00'00'' Нажать ОК.
 - Нарисуйте первый сегмент контура: На панели Рисование выберите Отрезок
 - Введите координаты первой точки **120,120** и нажмите [Enter]
 - В ответ на запрос следующей точки введите **80** и нажмите клавишу [Tab]
 - Введите **0** в поле угла и нажмите [Tab]
 - Щёлкните в любой точке чертежа. Применить зумирование.
4. Нарисуйте второй сегмент контура:
 - Переместите курсор вниз, указав направление приблизительно
 - Введите **28.25** и нажмите [Tab], введите **45** и нажмите [Tab] снова
 - Щёлкните в где-нибудь в чертеже.
5. Нарисуйте третий сегмент контура:
 - Введите **48** и нажмите [Tab]
 - Введите **0** и нажмите [Tab]
 - Щёлкните в где-нибудь в чертеже.
6. Нарисуйте четвёртый сегмент контура:
 - Переместите курсор вверх, указав направление приблизительно
 - Введите **28.25** и нажмите [Tab]
 - Введите **45** и нажмите [Tab]
 - Щёлкните в где-нибудь в чертеже.
7. Нарисуйте пятый сегмент контура:
 - Введите **548** и нажмите [Tab]

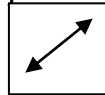
- Введите **0** и нажмите [Tab]
 - Щёлкните в где-нибудь в чертеже.
8. Нарисуйте шестой сегмент контура:
- Переместите курсор вверх
 - Введите **512** и нажмите [Tab]
 - Введите **90** и нажмите [Tab]
 - Щёлкните в где-нибудь в чертеже.
9. Нарисуйте седьмой сегмент контура:
- Укажите направление
 - Введите **183** и нажмите [Tab]
 - Введите **180** и нажмите [Tab]
 - Щёлкните в где-нибудь в чертеже.
10. Нарисуйте восьмой сегмент контура:
- Переместите курсор вниз
 - Введите **74** и нажмите [Tab]
 - Введите **90** и нажмите [Tab]
 - Щёлкните в где-нибудь в чертеже.
11. Нарисуйте девятый сегмент контура:
- Введите **533** и нажмите [Tab]
 - Введите **180** и нажмите [Tab]
 - Щёлкните в где-нибудь в чертеже.
12. В контекстном меню команды выберите **Замкнуть**.

Выполнить задание №4 с помощью привязок.
Необходимые привязки определить самостоятельно.



Вспомогательные построения в системе AutoCAD.

Прямые – это бесконечные в обе стороны линии. Для их построения используется команда *ПРЯМАЯ*, которая может быть введена с клавиатуры, или вкладка Главная группа Рисование.

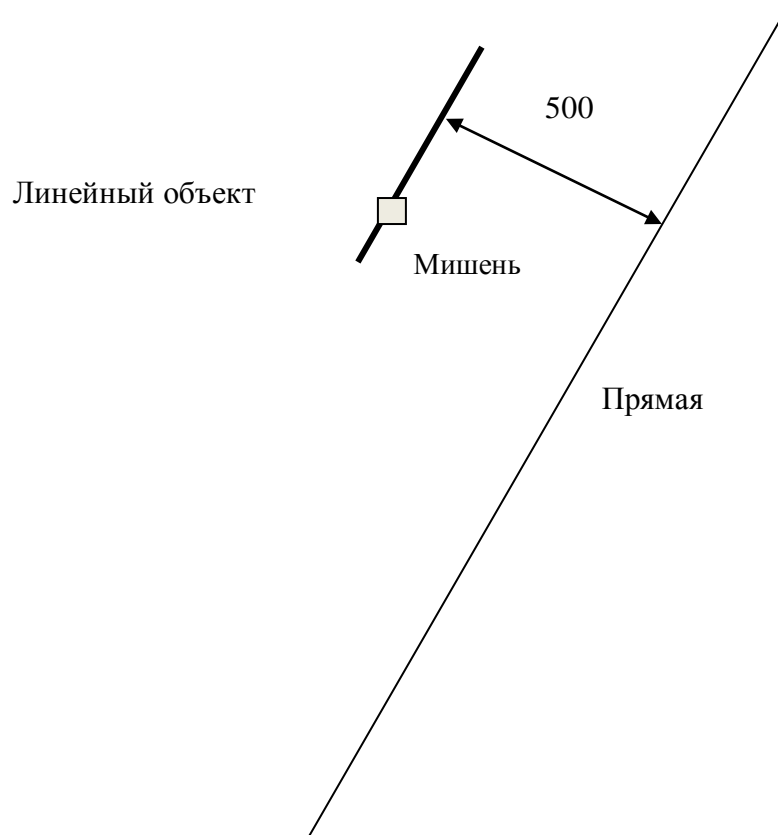


Для фиксации положения прямой на плоскости достаточно 2-х точек, через которые она проходит. Для окончания работы команды используйте клавишу **[Enter]**. Команда имеет **5 опций**, которые можно вызвать из контекстного меню: **Гор** (горизонтальные), **Вер** (вертикальные), **Угол** (под определённым углом), **Биссект** (образующие биссектрису некоторого угла, для которого нужно указать вершину и стороны), **Отступ** или **Смещение** (параллельные к другой прямой). **Очень важно! Опция Отступ или Смещение.** Здесь необходимо либо ввести число, которое станет расстоянием между параллельными линейными объектами, либо выбрать опцию *Точка*.

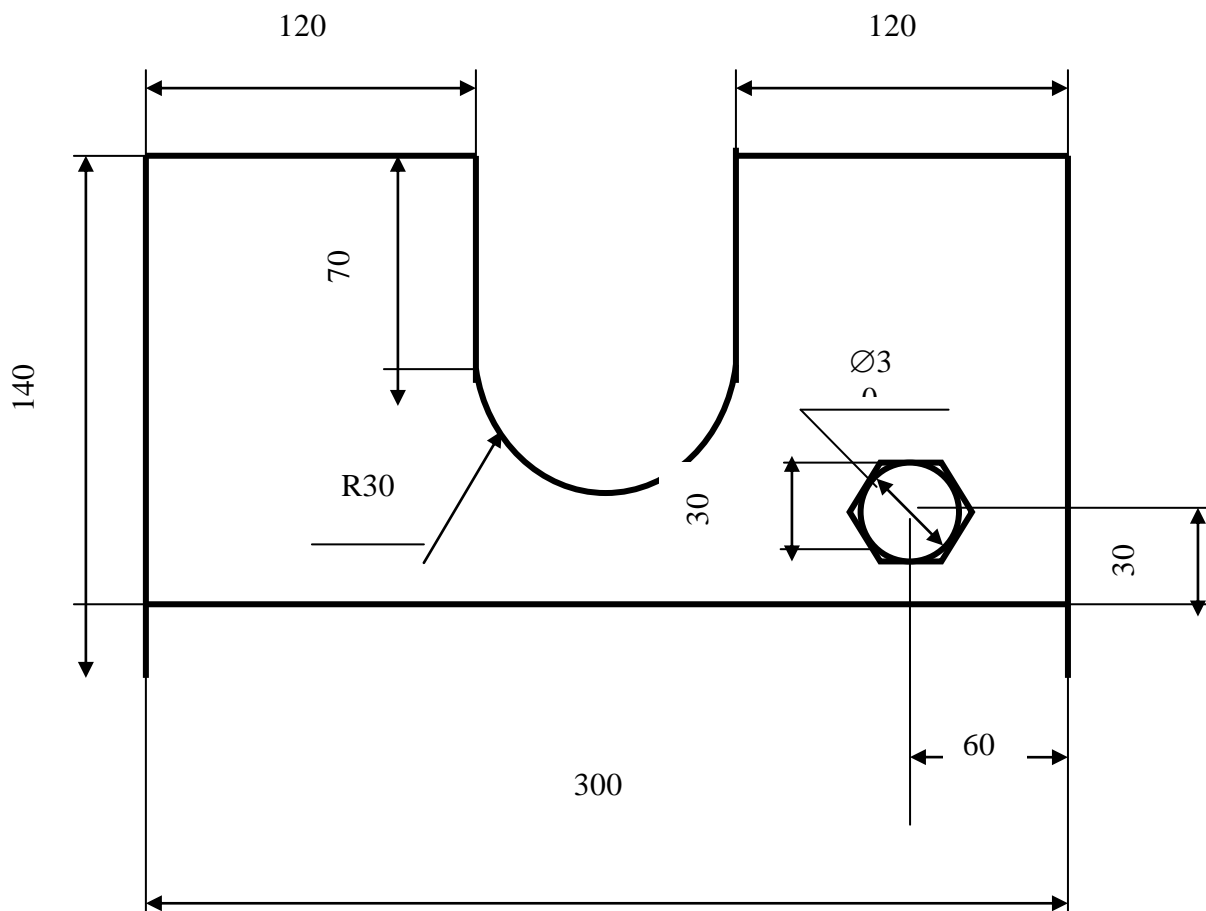
Если вы указали **величину смещения**, затем надо нажать клавишу **[Enter]**, далее указать линейный объект и указать направление смещения от базового линейного объекта.

***Например,** построить произвольный отрезок, затем:

- 1) выбрать команду Прямая;
- 2) из контекстного меню, вызываемого правой кнопкой мыши, выбрать опцию Отступ;
- 3) указать расстояние, например, 500;
- 4) нажать клавишу **[Enter]**;
- 5) зафиксировать мишенью базовый объект;
- 6) указать направление построения и зафиксировать щелчком левой кнопки мыши.



ИНСТРУКЦИЯ для выполнения геометрических построений №5



1. Начертить чертёж по образцу. Деталь симметрична.
2. Использовать команды из группы Рисование: Отрезок, Дуга, Круг, Многоугольник, Прямая.
3. В строке режимов установить следующие режимы черчения: **Полярное отслеживание, Привязка, Динамическое отслеживание.**
4. Установить привязку **Конточка**.
5. Использовать вспомогательные прямые линии с **опцией ОТСТУП**.
6. **Создать нижний отрезок:**
 - на панели инструментов Рисование выбрать команду Отрезок
 - ввести 100,50 и нажать [Enter] – точка из которой начнётся построение чертежа.
 - ввести 300 и нажать клавишу [Tab]
 - ввести 0 и нажать клавишу [Tab]
 - щёлкнуть левой кнопкой мыши для завершения создания отрезка.
 - вводимые значения длины отрезка и угла наклона отображаются в полях интерфейса динамического ввода.

7. Создать правый отрезок:

- переместить курсор строго вверх, чтобы значение угла было равно 90град.
- ввести 140 (длину отрезка) и нажать клавишу [Enter]

8. Создать верхний отрезок:

- переместить курсор строго влево, так, чтобы значение угла было равно 180 градусам.
- ввести 120 и нажать [Enter]

Метод “направление - расстояние” и динамический ввод обеспечивают гибкость создания чертежа.

9. Создать внутренний отрезок с направлением 270 градусов.

- переместить курсор строго вниз, чтобы значение угла было 90^0 (при полярном отслеживании 270^0)
- ввести 70 и нажать [Enter].
- нажать [Enter] ещё раз и завершить создание ломанной.

10. Далее дочертить контур детали.

11. Для построения дуги выбрать команду: группа Рисование – Дуга – Начало, конец, радиус.

12. Указать и зафиксировать **начало дуги** в нижней конечной точке левого отрезка, затем зафиксировать **конец дуги** в нижней конечной точке правого отрезка, **указать направление дуги и ввести радиус = 30**.

13. Следующим шагом надо найти центр болта, т.е. построить окружность и многоугольник.

14. Для этих вспомогательных построений надо использовать команду Прямая с опцией Отступ.

- выбрать команду Прямая и из контекстного меню вызвать опцию Отступ.
- ввести смещение от нижнего отрезка =30 и нажать клавишу [Enter]
- затем указать нижний отрезок и направление построения линии.
- дважды нажать [Enter] для повторения команды Прямая
- ввести смещение от правого отрезка =60 и нажать клавишу [Enter]
- затем указать правый отрезок и направление построения линии.

Центр окружности и многоугольника найден.

15. **Установить привязку Пересечение.**

16. На панели Рисование выбрать команду Круг и указать центр круга с помощью привязки Пересечение, затем указать радиус или диаметр строящейся окружности.

17. На панели Рисование выбрать команду Многоугольник и **указать:** число сторон: 6, центр с помощью привязки Пересечение, описанный вокруг окружности, радиус =15 и нажать [Enter].

18. **Построить аналогичный болт в левой стороне детали.**

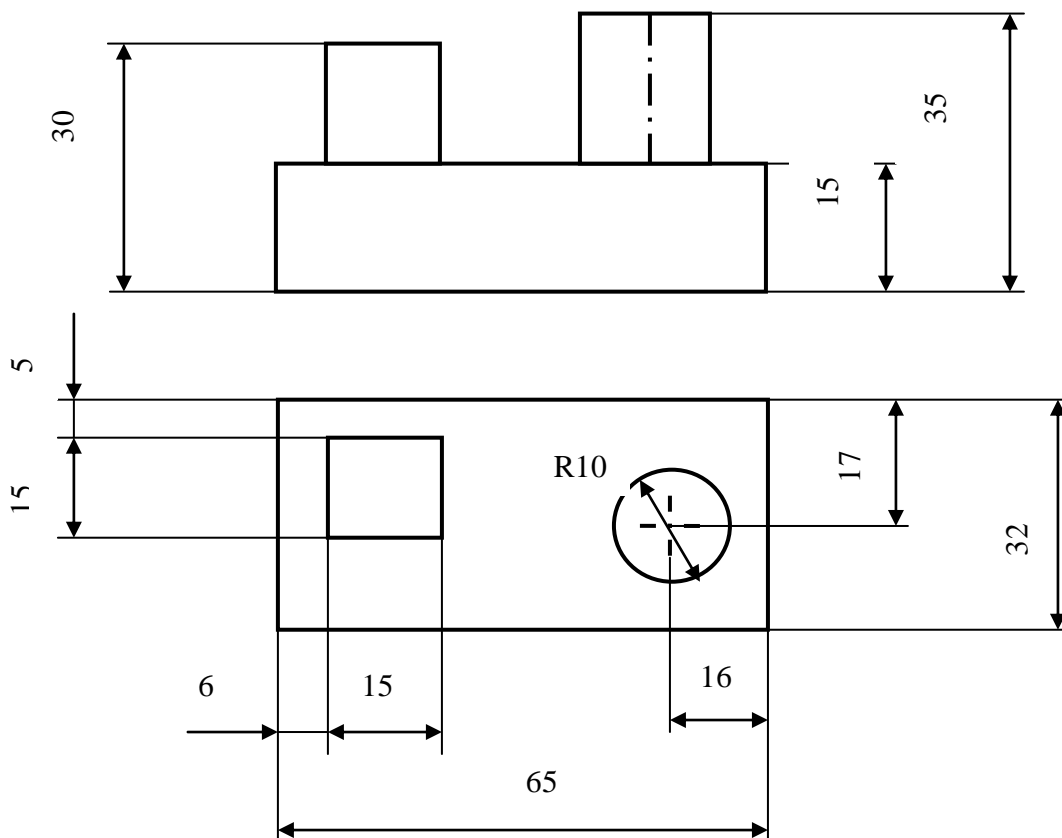
19. Удалить вспомогательные построения.

20. Добавить отрисовку центра окружности.

21. **Достроить вид сбоку.**

Привязки, Вспомогательные построения (самостоятельная работа)

1. СОЗДАЙТЕ ЧЕРТЁЖ ПО ОБРАЗЦУ: ДВЕ ПРОЕКЦИИ ДЕТАЛИ В ПРОЕКЦИОННОЙ СВЯЗИ (ВИД СПЕРЕДИ И ВИД СВЕРХУ). ШАБЛОН *АСАДИSO*. НАСТРОЙТЕ ЕДИНИЦЫ ЧЕРТЕЖА (ЛИНЕЙНЫЕ ДЕСЯТИЧНЫЕ, ТОЧНОСТЬ 0.0, ММ).
2. ИСПОЛЬЗУЙТЕ КОМАНДЫ ИЗ ГРУППЫ РИСОВАНИЕ : ОТРЕЗОК, КРУГ, ПРЯМОУГОЛЬНИК. ИСПОЛЬЗУЙТЕ ЗУМИРОВАНИЕ.
3. В СТРОКЕ РЕЖИМОВ УСТАНОВИТЕ СЛЕДУЮЩИЕ РЕЖИМЫ ЧЕРЧЕНИЯ:
ПОЛЯРНОЕ ОТСЛЕЖИВАНИЕ, ПРИВЯЗКА, ДИНАМИЧЕСКОЕ ОТСЛЕЖИВАНИЕ.
4. ИСПОЛЬЗУЙТЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРЯМЫЕ С ОПЦИЕЙ ОТСТУП, ВЕР.
5. ЧЕРЧЕНИЕ НАЧАТЬ ИЗ ТОЧКИ С КООРДИНАТАМИ (0,0).



Практическое занятие № 2

Тема: Компьютерная графика

Тема занятия: Работа с приложениями к графическому редактору

Цель занятия: научиться работать с приложениями к графическому редактору.

В результате выполнения практического занятия студент должен:

уметь: работать с приложениями к графическому редактору.

Для вызова команд редактирования геометрических объектов выбрать вкладку *Главная* группу команд *Редактирование*, где расположены такие команды как: *Переместить*, *Повернуть*, *Копировать*, *Обрезать* и другие.

Для создания таблиц использовать вкладку *Главная* группу команд *Аннотации* команду *Таблицы*.

Для ввода текста использовать вкладку *Главная* группу команд *Аннотации* команду *Текст*.

Оборудование: ПК.

Порядок выполнения: см. инструкции

Команды общего редактирования

Вкладка Главная группа команд Редактирование выбрать соответствующую команду.

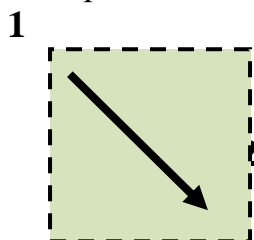
Группа команд Редактирование содержит следующие команды:

- Стереть;
- Масштаб;
- Зеркало;
- Копировать;
- Переместить;
- Повернуть;
- Массив;
- Сместить (Подобие);
- Обрезать;
- Растянуть;
- Соединить

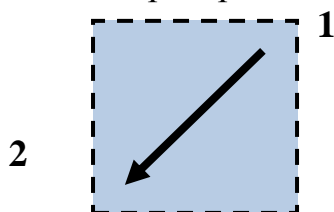
и другие команды редактирования объектов.

Прежде, чем редактировать объект, его надо **выделить**. Простое выделение можно выполнить, щёлкнув на объекте левой кнопкой мыши. Чтобы выделить несколько объектов, надо использовать рамку.

• **Выбор рамкой.** Укажите точку **1**, затем точку **2**, то есть, перетащите курсор слева направо. Выбираются объекты, которые целиком попали в рамку.

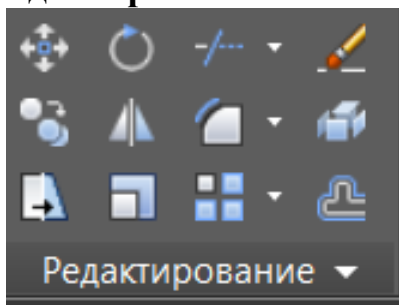


Выбор текущей рамкой. Укажите точку 1, затем точку 2, то есть, перетащите курсор справа налево. Выбираются объекты, которые целиком попали в рамку или которые рамка пересекла.



Правила выполнения некоторых команд.

Вкладка Главная команда Редактирование



Команда Подобие через точку (кнопка Сместить):

1. Выбрать команду.
2. Выбрать из контекстного меню опцию *Через точку*
3. Указать мишенью базовую линию или объект.
4. Указать с использованием привязки точку, показывающую расстояние.
5. Указать базовую линию и направление на другой проекции. (Без примера).

Команда Стереть

1. Выбрать команду.
2. Выбрать объекты и нажать клавишу [Enter].
3. Ещё раз нажать клавишу [Enter].
4. ***Пример.** Начертить произвольный отрезок и затем его стереть.

Команда Масштаб. Позволяет увеличить или уменьшить выбранные объекты относительно заданной точки.

1. Выбрать команду.
2. Выбрать объект и нажать [Enter].
3. Установить привязки.
4. Указать базовую точку на объекте (например, центр окружности)
5. В ответ на запрос масштаба ввести коэффициент и нажать клавишу [Enter].
6. ***Пример.** Начертить окружность R65 и масштабировать её с $k_{\text{масш.}}=1.5$, затем отменить действие, затем масштабировать с $k_{\text{масш.}}=0.5$.

Команда Переместить

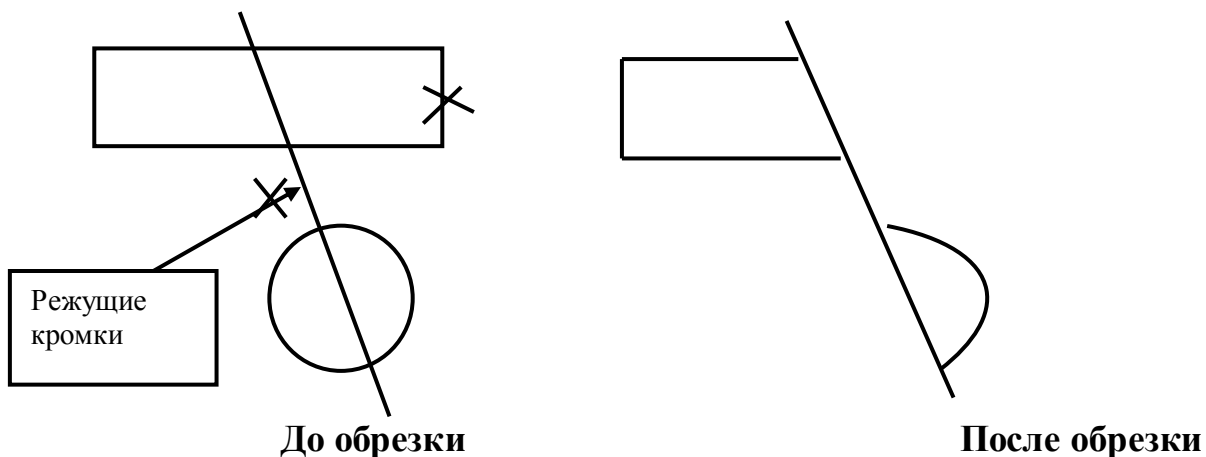
1. Выбрать команду.
2. Выбрать объект и нажать клавишу [Enter].
3. Установить привязки.
4. Указать базовую точку на объекте (1-ую точку)
5. Указать 2-ую точку приблизительно или ввести расстояние. [Enter].
6. ***Пример.** Начертить прямоугольник, привязаться к нижней правой вершине (привязка Конточка) и переместить его на 350мм с полярным отслеживанием 0^0 .

Команда Повернуть

1. Выбрать команду.
2. Выбрать объект и нажать клавишу [Enter].
3. Установить привязки.
4. Указать базовую точку на объекте, относительно которой будет поворот.
5. Ввести угол поворота и нажать клавишу [Enter].
6. ***Пример.** Начертить горизонтальный отрезок (300[Tab]0°), привязаться к начальной точке отрезка и повернуть его на 90°.

Команда Обрезать

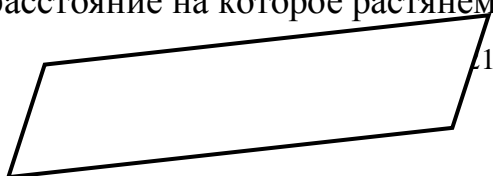
1. Выбрать команду.
2. Указать режущие кромки и нажать клавишу [Enter]. *Режущие кромки – это объекты, которые реально или потенциально пересекают обрезаемый объект. Если граничные кромки не указаны, то на запрос о выборе объектов нажать клавишу [Enter], тогда все объекты будут как потенциальные режущие кромки.*
3. Выбрать обрезаемый объект. Надо выбрать объекты, которые будут обрезаны, и указать именно в той части, которая должна удаляться в результате обрезки.
4. ***Например.** Начертить 3 объекта, показанные на рисунке. Размеры произвольные. Затем их обрезать (см. образец).



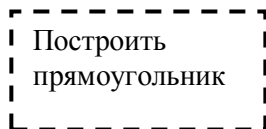
Команда Растянуть

Команда выполняется для изменения формы объекта методом растяжения. Команда обычно выполняется над полилинией, хотя она может растягивать дуги, сплайны и т.д., когда надо переместить несколько её вершин параллельно вектору, а остальные объекты полилинии надо оставить на месте.

1. Выбрать команду.
2. Выбрать объект **секущей рамкой**, но так, чтобы внутри рамки оказались только те вершины, которые надо переместить параллельно заданному вектору. Нажать клавишу [Enter]. Правое ребро объекта.
3. Установить привязки. Включить режим ПОЛЯРНОЕ ОТСЛЕЖИВАНИЕ.
4. Указать базовую точку на объекте (1-ую точку).
5. Указать 2-ую точку вектора перемещения или указать направление и число - расстояние на которое растянем объект.



***Например:**



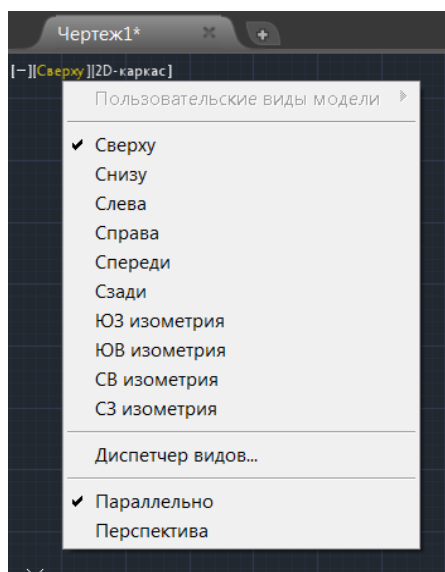
Практическое занятие № 3 Тема: Компьютерная графика

Тема занятия: Создание трехмерной модели элемента инженерного сооружения на основе чертежа

Цель занятия: «Создание трёхмерной модели»

Задание. Создание уголка

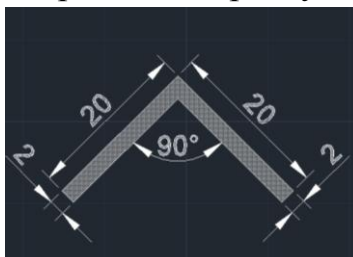
1. Запустить программу AutoCAD 2015.
2. Меню Сервис – Рабочие пространства – 3D моделирование.
3. Создать шаблон **acadiso3D**
4. В левом верхнем углу под лентой находится элемент управления с 3 кнопками.



5. В списке выбрать проекцию **Сверху** и установить визуальный стиль **2D-каркас**.

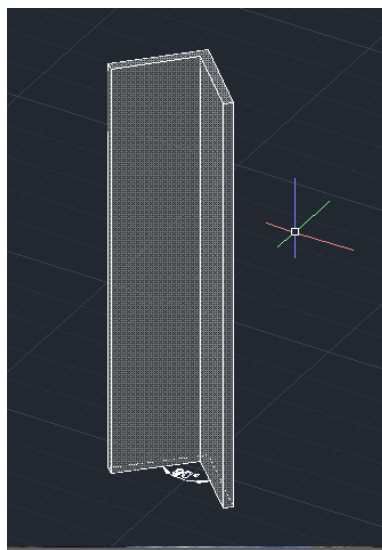
Построение уголка:

6. Создать слой **Углы:** тип линий Сплошная, цвет белый, вес линий 0,25
7. Перейти на слой Углы и выполнить чертёж по образцу.



8. **Для этого:** создать 2 отрезка, длиной 20мм, идущих из одной точки и расположенных под углом 90^0

9. При помощи команды **Сместить** (Подобие) начертить параллельные им отрезки, смещённые на 2 мм внутрь прямого угла.
10. Соединить отрезками конечные точки так, чтобы получился замкнутый контур.
11. С помощью команды **Обрезать** удалить ненужные части отрезков.
12. **Из получившегося контура создать область**, для этого выбрать команду_вкладка Главная группа Рисование – команда **Область**
13. Мишенью выделить все объекты чертежа и нажать клавишу [ENTER]
14. **Обратите внимание, что отдельные отрезки стали единым объектом.**
15. Установить **ЮВ-изометрию** (юго-восточную изометрию)
16. С помощью команды **Выдавить** на вкладке Главная, выдавим полученную область на расстояние **100мм** вверх. Выдавливание всегда происходит вдоль **оси Z**.
17. Установить **визуальный стиль Просвечивание**.
18. С помощью инструмента **Орбита** на панели Навигации повернуть чертёж в 3D пространстве.
19. Выполненный чертёж:



Задание.

1. Запустить программу AutoCAD 2015.
2. Создать шаблон **acadiso 3D**.
3. Установить вид **Сверху**, визуальный стиль **2D-каркас, МСК**.
4. Начертите геометрическую фигуру по чертежу, размеры проставлять не надо.

Практическое занятие № 4

Тема: Компьютерная графика

Тема занятия: Графический дизайн с использованием прикладных программ

Цель занятия. Выполнять графический дизайн с использованием

Блок – это сложный именованный объект, для которого создаётся описание, состоящее из любого количества примитивов системы AutoCAD текущего рисунка.

Слой–это уровень, на котором можно расположить часть объектов чертежа. Вспомогательные слои можно временно отключить, чтобы работать с основными слоями. Для создания слоёв необходимо использовать вкладку *Главная* группу *Слои* или в командную строку ввести команду СЛОЙ. На экране появится диалоговое окно Диспетчер свойств слоёв, в котором можно создать новые слои и каждому слою задать свойства.

Оборудование: ПК.

Порядок выполнения: см. инструкции.

Блоки

Создание блока предполагает объединение объектов в группу под определённым именем.

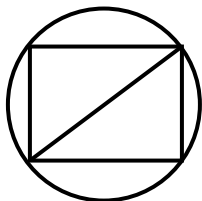
Блок – это сложный именованный объект, для которого создаётся описание, состоящее из любого количества примитивов системы AutoCAD текущего рисунка.

Блок имеет базовую точку и может применяться для вставки в любое место чертежа, возможен его поворот и масштабирование с различными коэффициентами по разным осям. Примитив, который образуется от операции вставки блока, называется **“Вхождение блока”**.

Использование блока.

1-й шаг – создать описание блока. Для этого надо определить, из каких геометрических примитивов будет состоять блок и где у него базовая точка.

Пример. Создать БЛОК 1.



1. Примитивы, составляющие блок: квадрат (полилиния), окружность, отрезок.
2. Имя: Объект_1
3. Базовая точка: центр окружности.

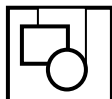
Чтобы создать описание блока, надо выполнить:

1. Меню Рисование команда Блок - Создать или вкладка Главная группа команд Блок кнопка Создать.



Появится диалоговое окно **Описание блока. Выполнить установки.**

2-й шаг – операция вставки блока. Вкладка Главная группа команд Блок кнопка Вставить блок.



Если в поле Объекты выбрать переключатель *Сделать блоком*, то примитивы заменятся на *Вхождение блока*. Вхождение блока (или просто Блок) имеет всего одну ручку, т.к. является единым объектом для операций простого редактирования. Блок можно расчленить на примитивы командой *Расчленить*.

Команда Вставить блок открывает диалоговое окно **Вставка блока**. Данное окно позволяет вставлять в текущий рисунок описанные в нём блоки.

Если в этот момент времени перемещать указатель мыши по графическому экрану, то вместе с указателем мыши начинает перемещаться изображение блока в натуральную величину: можно указать точку вставки или выбрать одну из опций.

Сохранение блока в отдельном файле. Пользователь может создавать файлы чертежей для вставки их в другие чертежи в качестве блоков.

1. **Сохранить готовый чертёж в файл** можно с помощью команд *СОХРАНИТЬ* и *СОХРАНИТЬ КАК*.

2. **Сохранить только выбранные объекты из текущего чертежа** в новый файл с помощью команд *ЭКСПОРТ* и *ПБЛОК*. При любом способе создаётся обычный файл чертежа, который можно вставлять в качестве блока в любой другой чертёж.

Упражнение: создание и вставка блока

1. Откройте *C Workstation.dwg* (гл. 7-9)
2. Посмотрите из каких объектов состоит телефон, для этого:
 - в командную строку введите команду *СПИСОК*;
 - выберите нижнюю горизонтальную линию телефона и нажмите [Enter];
 - обратите внимание, объект является отрезком.
3. В командную строку введите команду *БЛОК*.
4. На экране появится диалоговое окно *Определение блока*, в поле Имя введите **Телефон**.
5. В области *Базовая точка* нажмите клавишу **Указать**.
6. Привяжитесь к правому нижнему углу телефона.
7. В области *Объекты* нажмите клавишу **Выбрать объекты**.
8. Выберите все линии, составляющие телефон и нажмите клавишу [Enter], затем ОК.
9. Посмотрите, во что превратились линии телефона, для этого:
 - введите команду *СПИСОК*;
 - выберите нижнюю горизонтальную линию телефона и нажмите [Enter];
 - обратите внимание, объект является вхождением блока с именем **Телефон**.
10. Вкладка Главная группа Блок команда Вставка (Вставить блок).
11. В диалоговом окне *Вставка* в поле Имя написано **Телефон** или нажать кнопку Обзор и выбрать нужное имя.
12. Укажите точку ниже первого телефона и вставьте блок.
13. Файл не сохраняйте.

Упражнение: создание и вставка блока в другой чертёж

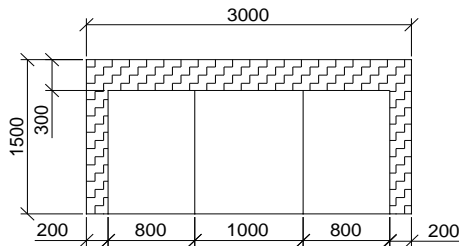
Сохранение его в виде файла.

1. Запустить AutoCAD и создать шаблон **acadiso**.

2. Начертить диван по образцу. Он будет состоять из нескольких объектов:

- прямоугольника;
- отрезков;
- штриховки;
- размеров.

Штриховка *Зигзаг*, масштаб штриховки подобрать самостоятельно.



3. Теперь объединим все отдельные объекты, из которых состоит диван, в единый объект (**блок**).

4. Выделите все составляющие элементы дивана и нажмите на кнопку



на вкладке Главная группа Блок;

или меню Рисование (Черчение) команды Блок – Создать;

или в командную строку ввести команду **БЛОК**.

На экране появится диалоговое окно **Определение блока**:

- в поле ИМЯ введите имя блока *Диван 3 секции*
- в качестве базовой точки вставки блока укажите левый верхний угол дивана.

5. Сохраним созданный нами блок в виде файла. Для этого введём в

командную строку команду **ПБЛОК** и нажмём [ENTER].

На экране появится диалоговое окно **Запись блока на диск**:

- установить переключатель Блок;
- в расположенном рядом списке выбрать имя блока;
- внизу окна введите имя файла и укажите, где он должен храниться.
- нажать кнопку ОК.

6. Теперь создадим новый чертёж и вставим в него сохранённый ранее блок

«Диван 3 секции»:

- кнопка  на вкладке Главная группа Блок;

или в командную строку ввести команду **ВСТАВИТЬ**;

На экране появится диалоговое окно **Вставка блока**:

- нажмите кнопку **Обзор** и выберите имя файла в котором был сохранён блок.
- возвратившись в окно **Вставка блока**, можно задать в нём масштабный коэффициент или указать угол поворота блока;
- нажать кнопку ОК и мышью указать точку вставки блока.

БЛОК можно создать и в текущем чертеже без сохранения в виде файла, а затем вставить его в нужное позицию текущего чертежа.

Слой

Слой служит для присвоения имён отдельным объектам или группам объектов, чтобы с ними было удобнее работать. Слой можно сравнить с листами кальки при черчении на кульмане.

Слой можно заморозить (выключить), чтобы сделать невидимыми ряд второстепенных объектов, и успешнее работать с главными объектами.

Пиктограмма **“Солнце”** – размороженный слой.

Пиктограмма **“Снежинка”** – замороженный слой. Переход из одного состояния в другое щелчком левой кнопки мыши на пиктограмме.

Вкладка Главная группа Слои команда Свойства слоя или ввести в командную строку команду **СЛОЙ**. На экране появится диалоговое окно **Диспетчер свойств слоёв**. Выбрать в нём кнопку **Создать слой**.

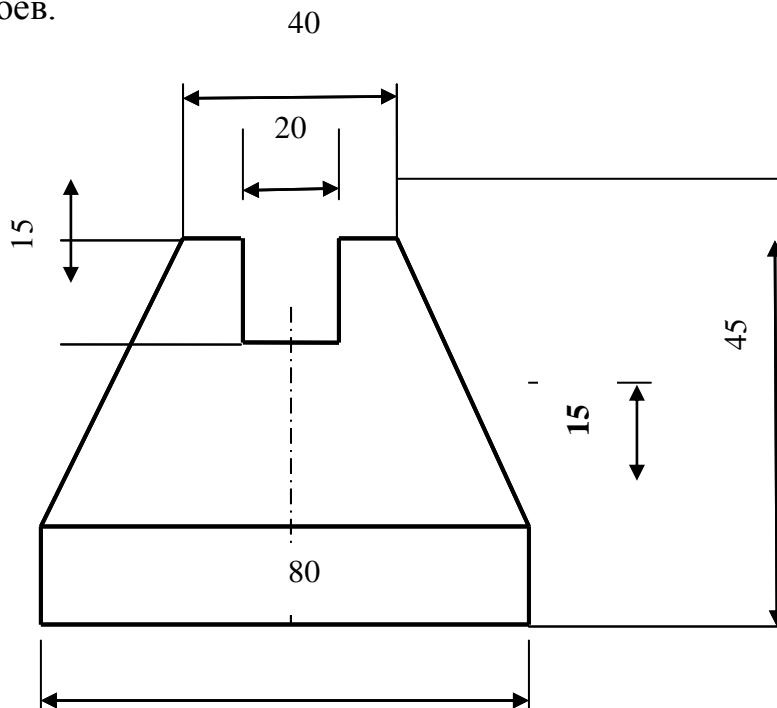
ЗАДАНИЕ. Создать шаблон acadiso. Установить единицы чертежа: линейные десятичные, точность 0.0, мм.

Черчение начать из точки (0,0).

Прежде, чем начертить следующий чертёж, создать 4 новых слоя:

1. Слой Основные (линии), цвет синий, тип линий Сплошная, вес линий 0,50 мм.
2. Слой Осевые, цвет красный, тип линий Осевая, вес линий 0.15мм.
3. Слой Размерные, цвет белый, тип линий Сплошная, вес линий 0.15мм.
4. Слой Вспомогательные, цвет серый, тип линий Сплошная, вес линий 0.05мм.

При черчении предварительно переходить на нужный слой, выбрав его в списке слоёв.



Практическое занятие № 5

Тема: Программные комплексы для автоматизированного проектирования

Тема занятия: Решение инженерных задач с использованием вычислительного комплекса

Цель занятия: выполнить план ленточного фундамента

Инструкция

Для создания чертежа «План ленточного фундамента» необходимо:

1. Запустить AutoCAD 2015 и создать шаблон *acadiso*.
2. Ввести в командную строку команду **ЕДИНИЦЫ** и установить **десятичные мм и градусы**. Точность 0.000
3. Ввести команду **СЛОЙ** или нажать кнопку **Свойства слоя** на вкладке Главная и создать следующие слои:

- ✓ имя слоя *Оси*, цвет *10*, тип линий *Осевая2*, вес линий *0,15*
- ✓ имя слоя *Фундамент*, цвет *белый*, тип линий *Сплошная*, вес линий *0,50*
- ✓ имя слоя *Размеры*, цвет *светло-зелёный*, тип линий *Сплошная*, вес линий *0,15*
- ✓ имя слоя *Вспомогательные*, цвет *жёлтый*, тип линий *Сплошная*, вес линий *0,15*.

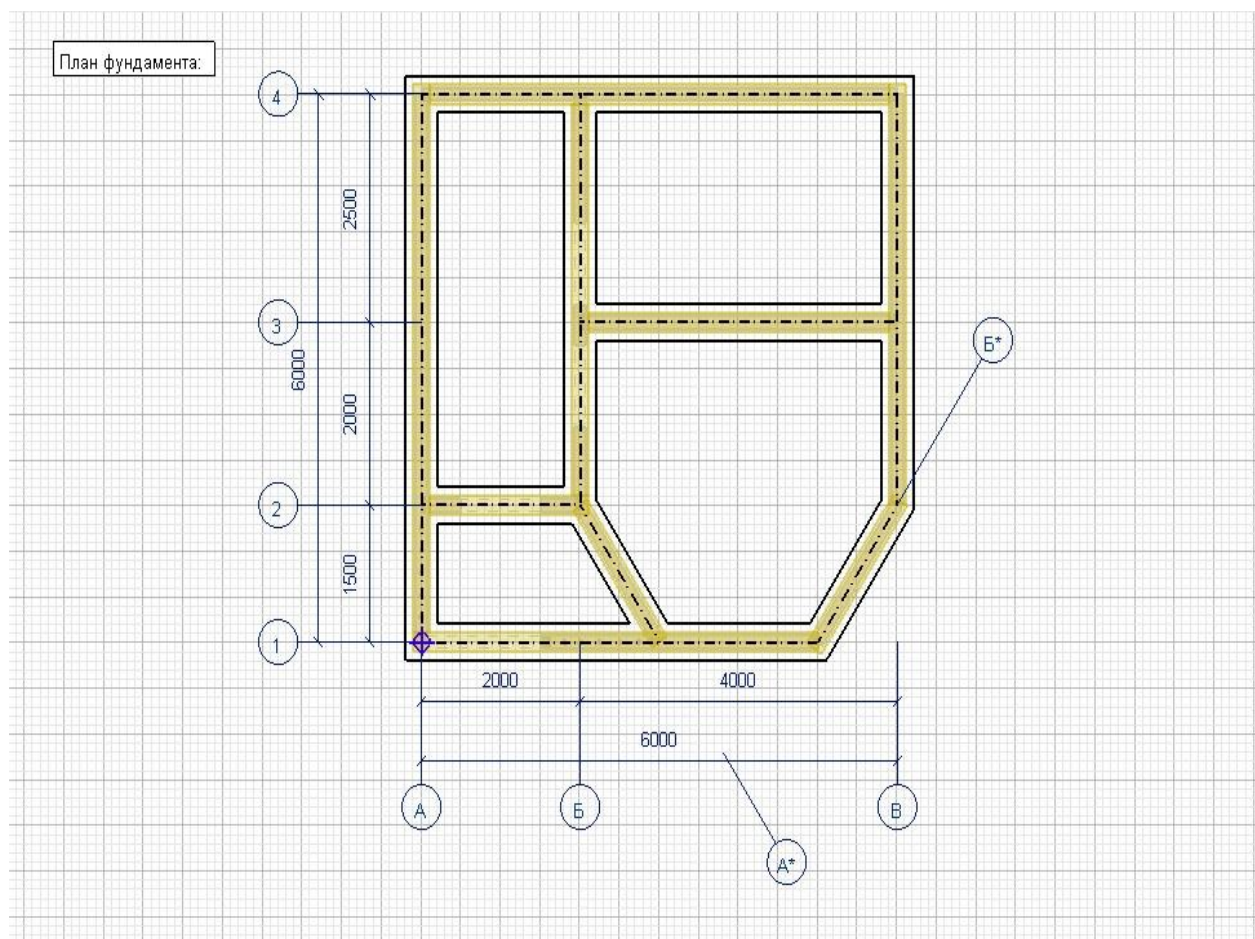
Внимание! Чертёж вычерчиваем в мм, в масштабе 1:1

4. Установить текущий слой *Оси* и вычертить продольную и поперечную оси, использовать команду **ОТРЕЗОК**.
5. Чертёж необходимо зумировать кнопкой Показать до границ на панели НАВИГАЦИИ



6. Копировать оси на указанные в чертеже расстояния, использовать команду **КОПИРОВАТЬ** или наметить оси с помощью вспомогательных линий, затем перейти на слой *Оси* и наложить на вспомогательные линии осевые отрезки.
7. Установить текущий слой *Вспомогательные* и с помощью команд **ПРЯМАЯ-ОТСТУП** вычертить вспомогательный контур стен.
8. Перейти на слой *Стены*, установить **привязку Пересечение** и обвести контур стен основными линиями.
9. Вспомогательные линии можно удалить.
10. Редактировать размерный стиль и проставить размеры, для этого ввести в командную строку команду **РЗМСТИЛЬ** или использовать кнопку **Размерный стиль** на панели Главная.

11. На экране появится диалоговое окно, выбрать текущий размерный стиль **ISO 25 – Редактировать**
Появится следующее диалоговое окно, в нём использовать вкладки:
Размещение – Глобальный масштаб для изменения масштаба чертежа
Символы и Стрелки для изменения стрелок на засечки
12. После того как настроим размерный стиль, надо проставить размеры.
13. Промаркировать оси.
14. Ввести команду **СТИЛЬ** или использовать кнопку **Текстовый стиль** на вкладке Главная, создать новый текстовый стиль с именем *Фундамент* или редактировать имеющийся текстовый стиль и сделать надписи.
15. Отобразить на экране толщину линий чертежа, для этого ввести в командную строку команду **ВЕСЛИН**.
16. Перейти на слой № 0, ввести команду **ШТРИХ**, в образцах штриховки найти соответствующую штриховку и щёлкнуть внутри контура, **если необходимо изменить масштаб и угол наклона штриховки**. Затем [Enter].
Удалить проставленные размеры перед масштабированием.
Внимание! Чертёж выполнен в масштабе 1:1, чтобы его добавить в формат А4, его надо масштабировать с масштабом 1:100 (масштабный коэффициент 0.01)
1. Открыть лекции AutoCAD 2015 тему «Масштабирование чертежа» и масштабировать чертёж на экране с масштабным коэффициентом = **0.01**
2. **Чертёж на экране уменьшится в 100 раз**
3. Рядом с чертежом начертить **формат А4 ориентация вертикальная (210x297)** с элементами оформления (рамкой и штампом). Образец взять у преподавателя.
4. Перетащить масштабированный чертёж в формат, использовать команду **ПЕРЕНЕСТИ**.
5. **Заново настроить и проставить размеры. См. инструкцию для простановки размеров для масштабированного чертежа.**
6. **Подготовить чертёж для печати. См. Инструкцию для предварительной настройки чертежа перед печатью.**
7. Сохранить чертёж с именем файла *План фундамента*.



Практическое занятие № 6

Тема: Прикладные информационные системы управления проектами

Тема занятия: Решение инженерных задач с использованием прикладных информационных систем.

Цель занятия: решение инженерных задач с использованием прикладных информационных систем.

Задание: Выполнить чертеж водопропускной трубы

В результате выполнения практического занятия № 6 студент должен:

уметь: решать инженерные задачи с использованием прикладных информационных систем.

Инструкция

Запустить AutoCAD 2015 и создать шаблон *acadiso*.

1. Ввести в командную строку команду **ЕДИНИЦЫ** и установить **десятичные мм и градусы**. Точность 0.000

2. Ввести команду **СЛОЙ** или нажать кнопку **Свойства слоя** на вкладке Главная и создать следующие слои:

3. имя слоя *Оси*, цвет 10, тип линий *Осевая2*, вес линий 0,15

4. имя слоя *Стены туннеля*, цвет *белый*, тип линий *Сплошная*, вес линий 0,50

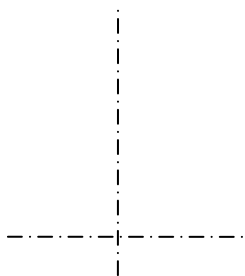
5. имя слоя *Размеры*, цвет *светло-синий*, тип линий *Сплошная*, вес линий 0,15

6. имя слоя *Вспомогательные*, цвет *жёлтый*, тип линий *Сплошная*, вес линий 0,15.

Внимание! Чертёж вычерчиваем в мм, в масштабе 1:1

7. Установить текущий слой *Оси* и вычертить продольную и поперечную оси, использовать команду **ОТРЕЗОК**.

8. Чертёж необходимо зумировать кнопкой Показать до границ на панели НАВИГАЦИИ



9. Установить текущий слой *Вспомогательные* и с помощью команд

10. **ПРЯМАЯ-ОТСТУП** вычертить вспомогательный контур стен.

11. Перейти на слой *Стены туннеля* установить **привязку Пересечение** и обвести контур стен основными линиями.

12. Вспомогательные линии можно удалить.

13. Редактировать размерный стиль и проставить размеры, для этого ввести в командную строку команду **РЗМСТИЛЬ** или использовать кнопку **Размерный стиль** на панели Главная.

14. На экране появится диалоговое окно, выбрать текущий размерный стиль **ISO 25 – Редактировать**

15. Появится следующее диалоговое окно, в нём использовать вкладки:

16. **Размещение – Глобальный масштаб** для изменения масштаба чертежа

17. **Символы и Стрелки** для изменения стрелок на засечки

18. **После того как настроим размерный стиль, надо проставить размеры.**

19. Ввести команду **СТИЛЬ** или использовать кнопку **Текстовый стиль** на вкладке Главная, создать новый текстовый стиль с именем *Фундамент* или редактировать имеющийся текстовый стиль и сделать надписи.

20. Перейти на слой № 0, ввести команду **ШТРИХ**, в образцах штриховки найти соответствующую штриховку и щёлкнуть внутри контура, **если необходимо изменить масштаб и угол наклона штриховки**. Затем [Enter].

21. Отобразить на экране толщину линий чертежа, для этого ввести в командную строку команду **ВЕСЛИН**.

[illegible]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Печатные издания

1. Мальцев, Андрей Валентинович Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства для расчета оснований и фундаментов зданий и сооружений : учеб. пособие [Текст] / Самар. гос. техн. ун-т (СамГТУ), Архитектур.-строит. акад., Каф. инженер. геологии, оснований и фундаментов.- Самара, СамГТУ АСА, 2020.- 111 с.
2. Невзоров, Александр Леонидович Основания и фундаменты. Пособие по расчету и конструированию : учеб. пособие [Текст] .- Москва, АСВ, 2018.- 152 с.
3. Саламахин, П. М. Инженерные сооружения в транспортном строительстве : в 2 кн.: учеб. для вузов по специальности "Автомобил. дороги и аэродромы" направления подгот. "Трансп. стр-во" : Кн. 1. [Текст] / под ред. П. М. Саламахина .- 3-е изд., испр..- Москва, Академия, 2014.- 346 с.
4. Мангушев, Рашид Александрович Проектирование и устройство подземных сооружений в открытых котлованах : учеб. пособие [Текст] / под ред. Р. А. Мангушева.- Москва, АСВ, 2013.- 250 с.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Опарин, С. Г. Здания и сооружения. Архитектурно-строительное проектирование : учебник для среднего профессионального образования / С. Г. Опарин, А. А. Леонтьев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 275 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20139-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/557627>.
2. Гусакова, Е. А. Основы строительного производства : учебник для среднего профессионального образования / Е. А. Гусакова, А. С. Павлов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 210 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19503-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/556551>.
3. Макаров, К. Н. Геодезия в строительстве : учебник для среднего профессионального образования / К. Н. Макаров. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 170 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19479-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/556539>.
4. Кривошапко, С. Н. Конструкции зданий и сооружений : учебник для среднего профессионального образования / С. Н. Кривошапко,

В. В. Галишникова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 558 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06793-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/555682>.

5. Кривошапко, С. Н. Конструкции зданий и сооружений : учебник для среднего профессионального образования / С. Н. Кривошапко, В. В. Галишникова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 558 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06793-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/555682>.

6. Кяттов, Н. Х. Механика грунтов : учебное пособие для среднего профессионального образования / Н. Х. Кяттов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 215 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17447-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/533118>.

7. Кяттов, Н. Х. Проектирование оснований и фундаментов : учебное пособие для среднего профессионального образования / Н. Х. Кяттов, Р. Н. Кяттов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 327 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15840-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/544644>.

8. Ермолович, Е. А. Основы инженерной геологии: физико-механические свойства грунтов и горных пород. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. А. Ермолович, А. В. Овчинников, Е. В. Лычагин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 289 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13329-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/542782>.

Дополнительная литература:

1. Ермолович, Е. А. Основы инженерной геологии: физико-механические свойства грунтов и горных пород. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. А. Ермолович, А. В. Овчинников, Е. В. Лычагин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 289 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13329-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/542782>.

2. Мангушев, Р. А. Механика грунтов. Решение практических задач : учебное пособие для среднего профессионального образования / Р. А. Мангушев,

Р. А. Усманов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 109 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09742-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/539308>.

3. Опарин, С. Г. Архитектурно-строительное проектирование : учебник для вузов / С. Г. Опарин, А. А. Леонтьев ; под общей редакцией С. Г. Опарина. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 276 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20142-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/557630>.

4. Общероссийская общественная организация «Тоннельная ассоциация России». Режим доступа: <http://www.rus-tar.ru/>

5. Портал AUTODESK. Режим доступа: <https://www.autodesk.ru/>

6. Информационный сайт «Искусство строить мосты». Режим доступа: [http://www. bridgeart.ru](http://www.bridgeart.ru).