

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра кадастра недвижимости, землеустройства и геодезии

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ТОПОГРАФИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к проведению лабораторных работ  
для студентов направлений 21.03.02 «Землеустройство и кадастры»  
(профиль «Городской кадастр»), 21.03.03 «Геодезия и дистанционное  
зондирование» (профиль «Геодезия») всех форм обучения

Воронеж 2021

УДК 528.4(07)  
ББК 26.12я7

**Составители:** канд. эконом. наук С. А. Ли,  
ст. преп. Е. В. Васильчикова,  
ассистент Я. В. Вобликова

**Компьютерная графика и топографическое черчение:** методические указания к проведению лабораторных работ для студентов направлений подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» (профиль «Городской кадастр»), 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» (профиль «Геодезия») всех форм обучения / сост.: С. А. Ли, Е. В. Васильчикова, Я. В. Вобликова; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 34 с.

Методические указания разработаны для проведения лабораторных работ по дисциплине «Компьютерная графика и топографическое черчение», обучающих практическим основам топографического черчения и компьютерной графики, современным методам создания и редактирования графических изображений, начиная с простых и кончая достаточно сложными графическими документами, которые находят свое применение при ведении работ в области землеустройства, земельного кадастра, геодезии и картографии. Помогают приобрести навыки решения отдельных инженерных задач, связанных с использованием картографических материалов и освоить черчение в графических программах.

Предназначены для студентов направлений 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» (профиль «Городской кадастр»), 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» (профиль «Геодезия») всех форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ\_КГиТЧ\_ЛР\_2сем.pdf.

Ил. 31. Библиогр.: 7 назв.

**УДК 528.4(07)**  
**ББК 26.12я7**

**Рецензент** – Ю. С. Нетребина, канд. геогр. наук, доц. кафедры  
кадастра недвижимости, землеустройства и геодезии ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета  
Воронежского государственного технического университета*

## ВВЕДЕНИЕ

Изучение дисциплины «Компьютерная графика и топографическое черчение» имеет целью дать студентам знания и практические навыки изображения объектов местности на чертежах. Дисциплина позволяет развить глазомер и общие навыки восприятия цветовой гаммы, научиться читать картографические произведения, выполнять эскизы и чертежи топографических планов и других документов, получаемых в результате топографо-геодезических работ, а так же прививает способность решать различного рода инженерные задачи, связанные со специальностью (нахождение расстояния между объектами, площади объектов, превышения между точками, географические и прямоугольные координаты и т. д.).

Основной задачей курса являются получить навыки владения современными техническими средствами графического оформления чертежей с использованием векторной графики и графического редактора AUTO CAD и др.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 СОЗДАНИЕ РАМОК ОСНОВНЫХ ФОРМАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОСНОВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ПОСТРОЕНИЯ И МЕТОДОВ РАБОТЫ AUTOCAD

Цель работы. Изучение основных инструментов построения и методов работы системы AutoCAD.

Теория. Интерфейс - это классический рабочий стол программы (рис. 1). Именно так и будет выглядеть AutoCAD после установки и выбором классического вида.

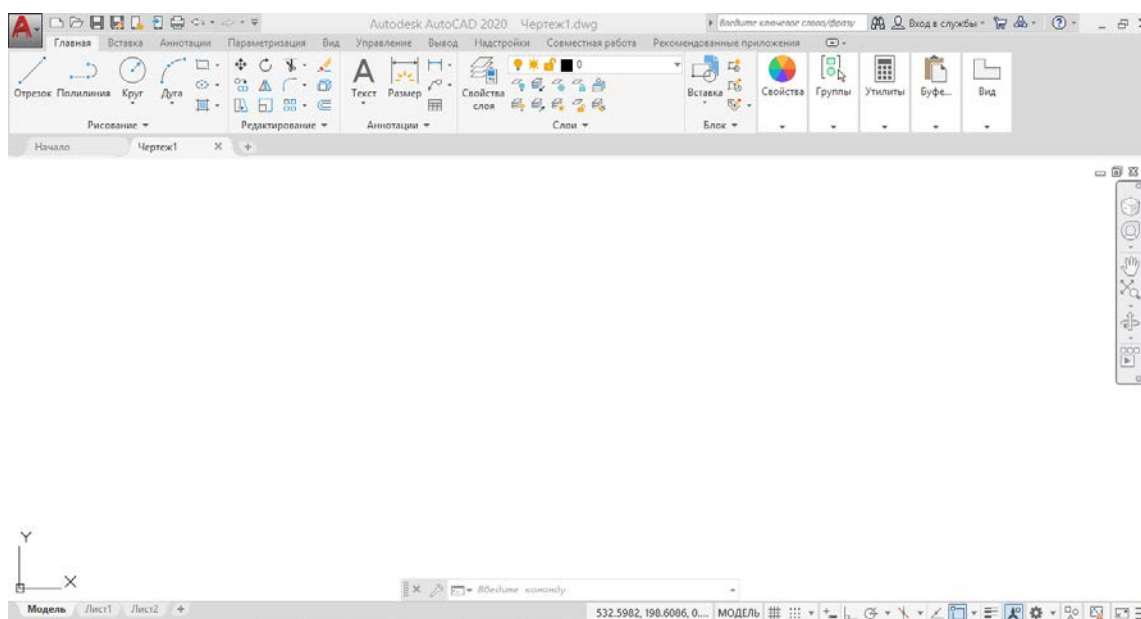


Рис. 1. Рабочее окно программы AutoCAD

Основные элементы интерфейса:

Строка меню AutoCAD - В самом верхнем участке экрана программы располагается строка падающих меню. В её состав входят 12 подменю: файл, правка, вид, вставка, формат, сервис, рисование, размеры, редактировать, окно, справка, express. В каждом меню можно выбрать определённое действие. Пользуясь данной строкой меню можно запускать различные команды и процессы. Например, можно запустить команду рисования прямоугольника зайдя в подменю "рисование" и выбрав там пункт "прямоугольник".

Панели инструментов AutoCAD - В различных областях рабочего стола располагаются так называемые панели инструментов. Они представляют собой горизонтальные или вертикальные панели, на которых находятся кнопки, каждая из которых выполняет определённую функцию. Помимо кнопок на панелях могут находиться списки из которых можно выбирать определённые пункты. Панели можно цеплять мышкой и перетаскивать с места на место. Если панель инструментов подвести вплотную к краю, то она прилипнет к нему и расположится вертикально или горизонтально в зависимости от того к какому краю (левому, правому или верхнему) вы её подтащите.

Командная строка AutoCAD - В нижней части расположена командная строка (окно команд). Окно команд состоит из двух частей: нижней и верхней. Нижняя часть предназначена для ввода команд с клавиатуры. В верхней части выдается важная для работы информация, т.е. автокад говорит, какие действия он ожидает от пользователя. Командную строку нужно всегда читать чтобы быть в курсе того, какая команда выполняется в данный момент и что необходимо сделать. Из командной строки можно запускать любые команды, вводить координаты, параметры объектов, можно выбирать варианты построения примитивов. Данный элемент интерфейса очень важен.

Строка состояния - Под командной строкой располагается строка состояния. Она состоит из двух частей: левой и правой. В левой части показываются координаты курсора в трёхмерной пространственной декартовой системе координат (т.е. координаты по осям x, y и z). В правой части находятся кнопки, каждая из которых (кроме кнопки "модель") включает и выключает определённый режим черчения. Этим кнопок всего 10: шаг (snap), сетка (grid), орто (ortho), отс-поляр (polar), привязка (osnap), отс-объект (otrack), дпск (ducs), дин (dyn), вес (lwt), модель (model). Когда какая-либо из этих кнопок вдавлена, то режим черчения, за который она отвечает, включен; если кнопка выпуклая (не вдавлена), то соответствующий режим черчения отключен. Если нажать правой кнопкой мыши на одну из кнопок и выбрать из появившегося меню пункт "настройка..." то появится диалоговое окно настройки данного режима. Если щёлкнуть правой кнопкой мыши по кнопке "модель", то ничего не произойдёт. Кнопка "модель" особенная. Она не отвечает за определённый режим черчения, она является переключателем между пространством модели и пространством

листа. Если нажать на эту кнопку, то она поменяет своё название на "лист", и станет активно пространство листа.

Согласно ГОСТ 2.303-68\* ЕСКД, п. 5. «Толщина сплошной основной линии  $s$  должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа». По табл. 1 Сплошная тонкая (далее  $l$ ) должна быть толщиной по отношению к толщине основной  $s/2$  или  $s/3$ . Исходя из экономических соображений, для простого чертежа следует выбрать:

- $s=0,5$ мм;
- $l=0,5/3=0,1(6)$ мм.

Так как в AutoCAD нет такого веса, то выбираем ближайший  $l=0,18$ мм.

## **Методика и порядок выполнения работы**

### **1. Создание отрезков в AutoCAD**

Для создания прямых отрезков, соединяющих выбранные точки существующих линий, фигур или других объектов чертежа, а также любых произвольных точек, выбранных в области черчения, применяется инструмент "Отрезок" (Line). Задать начальную и (или) конечную точку отрезка можно, щелкнув в соответствующих точках чертежа, введя координаты  $X$  и  $Y$  в командном окне или введя расстояние и угол. При создании ломаных линий можно, построив первый отрезок, тут же продолжить создание линии, используя вторую точку предыдущего отрезка в качестве первой точки последующего. Это позволит с помощью инструмента "Отрезок" (Line) быстро создать ломаную линию произвольной формы, в том числе и правильный замкнутый четырехугольник. Как вы понимаете, мы вплотную подошли к началу создания нашего чертежа.

#### 1.1. Выбор шаблона

- Выберите из меню команду Файл ➤ Закреть (File ➤ Close) для закрытия текущего чертежа. Вместе с документом закроются также панели инструментов и командное окно, а в меню останется лишь несколько команд.

- Выберите из меню команду Файл ➤ Создать (File ➤ New). На экране снова появятся панели инструментов и командное окно, но, прежде чем создать новый документ, AutoCAD предложит вам выбрать шаблон (template) для этого документа с помощью диалогового окна Выбор шаблона (Select Template), см. Рисунок 2.

Шаблон - это обычный документ AutoCAD, но с расширением не DWG, а DWT.

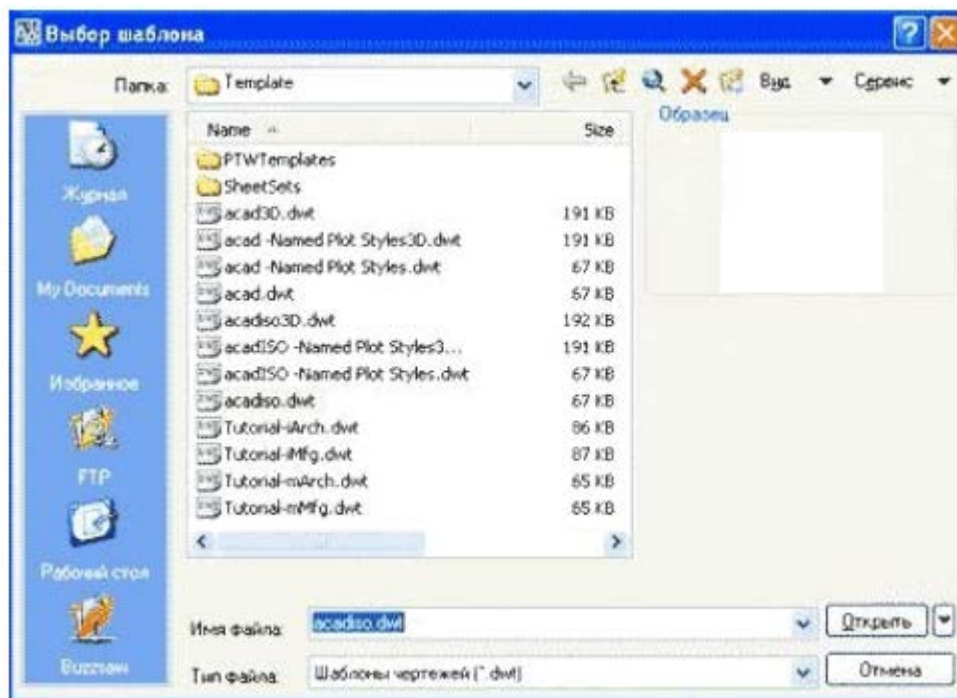


Рис. 2. Диалоговое окно Выбор шаблона (Select Template).

- Шаблоны AutoCAD подобны шаблонам Microsoft Office Word - в них также хранятся все настройки, необходимые пользователю. В частности, в шаблоне можно задать тип используемой системы единиц (метрическая или английская), создать стандартные рамки и основные надписи, определить стандартные слои, стили размеров и текста, а также другие элементы. Разобравшись с соответствующими настройками, вы можете сохранить собственный вариант в виде шаблона (например, назвав его Eskd.dwt, ГОСТ.dwt и т. п.), а затем использовать этот шаблон при создании новых документов.

Примечание. Все входящие в комплект поставки шаблоны AutoCAD хранятся в папке Системный\_диск:\Documents and Settings\имя\_пользователя\Local Settings\Application Data\Autodesk\AutoCAD 2020\R17.0\rus\Temple.

- использовать стандартный шаблон AutoCAD для метрической системы, который называется acadiso.dwt. Выберите этот шаблон и щелкните на кнопке Открыть (Open) диалогового окна Выбор шаблона (Select Template) для создания нового документа на основе этого шаблона.

- Убедитесь в том, что в левой части окна AutoCAD находится панель инструментов Черчение (Draw).

## 1.2. Построение

Для запуска инструмента "Отрезок" (Line) можно также выбрать из системы меню команду Черчение ➤ Отрезок или ввести в командном окне команду Отрезок (LINE) либо ее псевдоним от (L).

- Теперь обратите внимание на командное окно. В нем вы увидите во-первых, что была автоматически запущена команда Отрезок (LINE) (ОТРЕЗОК (Command: line)), а во-вторых, что AutoCAD ожидает, что вы зададите координаты начальной точки отрезка (Первая точка: (Specify first point:)).

- Переместите указатель в область черчения и щелкните в произвольной точке этой области, тем самым задав ее в качестве первой точки отрезка.

- Переместите указатель от выбранной точки, и вы увидите так называемую «резиновую» линию (rubber line), с помощью которой эта точка будет связана с указателем. При перемещении указателя «резиновая» линия автоматически меняет направление и длину.

- Снова обратите внимание на командное окно. Текст в нем изменился (Следующая точка или [Отменить]: (Specify next point or [Undo]:)), поскольку AutoCAD ожидает, что вы зададите координаты второй точки отрезка.

- Продолжайте перемещать указатель по экрану и выбирать точки в области черчения, см. Рисунок 3. Тем самым вы будете добавлять новые отрезки к ломаной линии. Обратите внимание, что в командном окне после выбора очередной точки снова и снова повторяется запрос: Следующая точка или [Закнуть/Отменить]: (Specify next point or [Close/Undo]:).

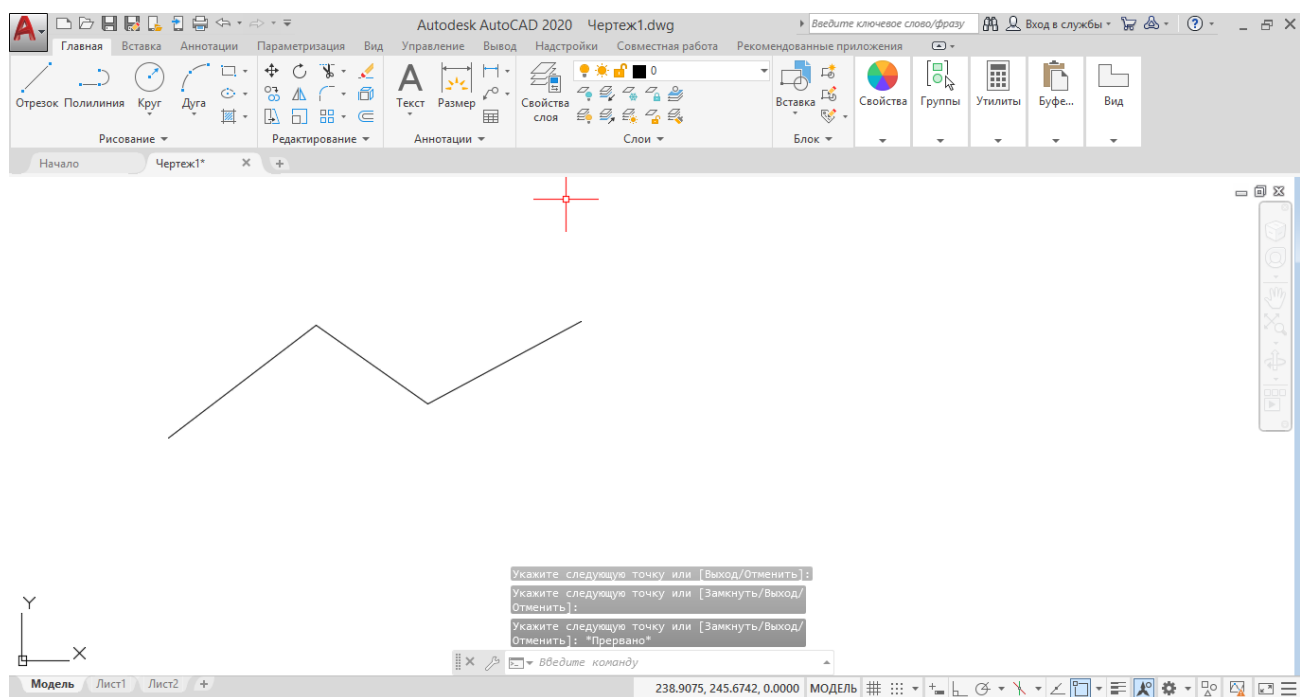


Рис. 3. Создание отрезка в пространстве Модели

- Для завершения работы с инструментом "Отрезок" (Line) после создания нескольких отрезков ломаной щелкните правой кнопкой мыши и выберите из появившегося контекстного меню команду Enter или просто нажмите Enter. Это приведет к тому, что отрезок ломаной, созданный последним, «оторвется» от указателя-перекрестия и создание ломаной на этом будет закончено. - Снова

взглянув на командное окно, вы увидите, что в нем, как и до запуска инструмента "Отрезок" (Line), появилось приглашение Команда: (Command:). Это означает, что в данный момент не выполняется никакая команда, а AutoCAD находится в состоянии ожидания. В заключение обратите ваше внимание на то, что в проделанном упражнении для щелчка на кнопке "отрезок" (Line) панели Черчение (Draw) и для выбора опорных точек отрезков ломаной использовалась левая (то есть основная) кнопка мыши.

- Для завершения работы с инструментом "Отрезок" (Line) - правая кнопка (можно также воспользоваться нажатием Enter).


#### 1.4. Динамический режим ввода

- режим динамического ввода Dynamic Input (Динамический ввод) включается нажатием кнопки DYN (ДИН) в строке состояния. При выполнении описанной выше команды в динамическом режиме рядом с курсором появится строка подсказок.

- по запросу команды вводится координата точки.

## 2. Стирание отрезка

-указать на построенный отрезок, то есть установить прицел перекрестия (маркер) на отрезке и щелкнуть левой кнопкой мыши. При этом отрезок выделится пунктиром, и на его концах появятся «ручки».

-нажать клавишу Delete на клавиатуре или указать мышью на пиктограмму Erase (Стереть)  на панели инструментов Modify (Редактирование). Отрезок будет удален.

## Задание к работе

Отчет по лабораторной работе оформляется в программной оболочке AutoCAD и предоставляется преподавателю в электронном виде. Сохранить результат работы в папку с названием - дата проведения лабораторной работы:

- титульный лист (образец на рисунке 4) в формате .dwg; имя файла – фамилия студента, выполнившего работу.
- чертёж в распечатанном виде на формате А4.



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»  
КАФЕДРА КАДАСТРА НЕДВИЖИМОСТИ, ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И  
ГЕОДЕЗИИ

**ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ**  
**ПО «КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ И**  
**ТОПОГРАФИЧЕСКОМУ ЧЕРЧЕНИЮ»**

ВЫПОЛНИЛ  
студент 1 курса  
гр. бГЕО-211  
Иванов И.В.  
ПРОВЕРИЛ  
ст.преп. Васильчикова Е.В.

Рис. 4. Образец титульного листа

**ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ № 2-4**  
**ВИДЫ СЕТОК И МАСШТАБОВ**

Цель задания: точное построение линий одинаковой толщины 0,2 мм в системе AutoCAD.

Теория. Для повышения скорости и эффективности построения объектов можно включить прямоугольную сетку на экране и привязку к сетке. Шаг и ориентацию сетки можно изменять.

Сетка представляет собой прямоугольную комбинацию линий или точек, которая покрывает всю плоскость XY пользовательской системы координат (ПСК). Сетка заменяет листок бумаги, расчерченный в клетку, который подкладывают под чертеж для облегчения построений. Она помогает выравнивать объекты и оценивать расстояние между ними. На печать сетка не выводится.

Шаговая привязка позволяет ограничить передвижение перекрестья только узлами воображаемой решетки. Когда привязка включена, курсор приклеивается, или "привязывается" к невидимой прямоугольной сетке при создании или изменении объектов.

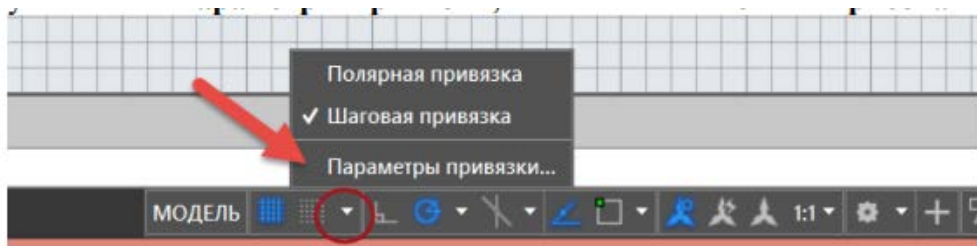


Рис. 5. Параметры привязки

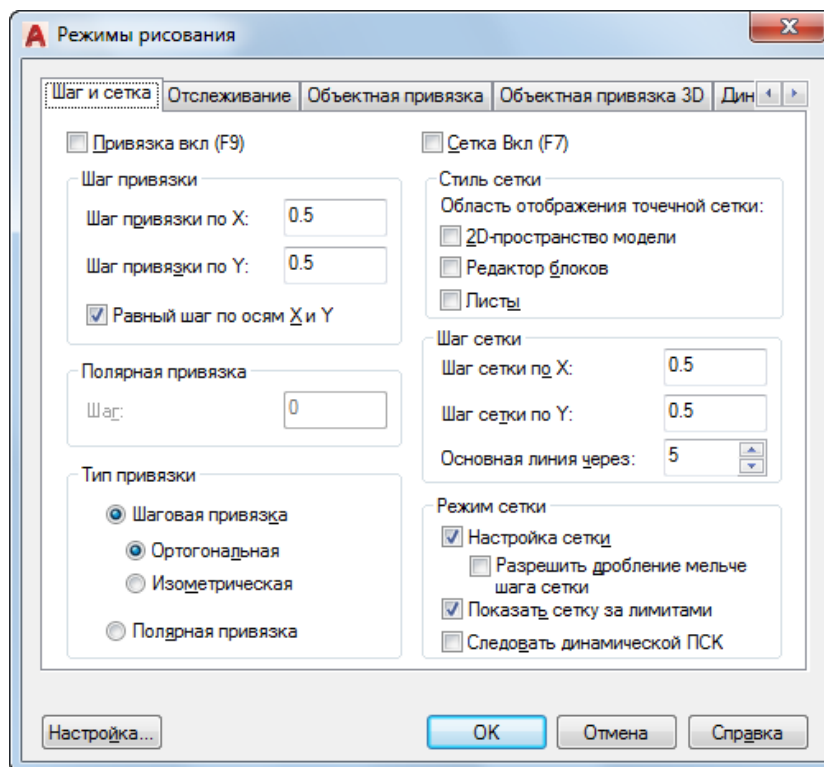


Рис. 6. Вкладка «Шаг и сетка» (диалоговое окно «Режимы рисования»)

Привязка вкл.  найти

Включает и отключает режим "Шаг". Режим шаговой привязки также можно включать и отключать с помощью кнопки "Режим привязки" в строке состояния, клавиши F9 или системной переменной SNAPMODE.

**Шаг привязки**

Управление невидимой сеткой, состоящей из прямоугольных ячеек шаговой привязки и ограничивающей возможность перемещения курсора заданным интервалом по оси X и Y.

**Шаг привязки по X**

Задаёт интервал шаговой привязки по X. Значение должно быть положительным вещественным числом. (Системная переменная SNAPUNIT)

**Шаг привязки по Y**

Задаёт интервал шаговой привязки по  $Y$ . Значение должно быть положительным вещественным числом. (Системная переменная SNAPUNIT)

### Равный интервал по $X$ и $Y$

Приводит величины интервалов шаговой привязки и шага сетки по осям  $X$  и  $Y$  к одному и тому же значению. Интервалы шаговой привязки могут отличаться от интервалов шага сетки.

### Методика и порядок выполнения работы

Шаг сетки и привязки включаются одновременно равный 10. Отрезками вычерчивается работа на рис. 7 -8.

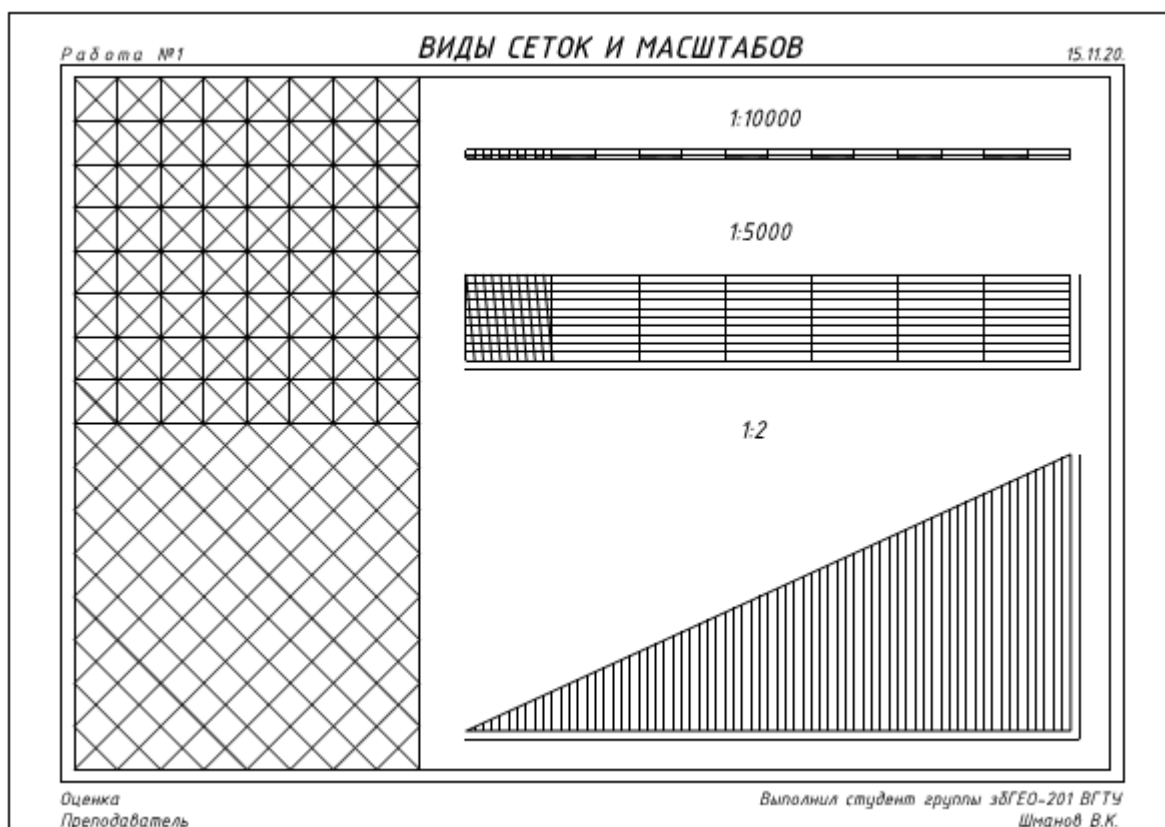
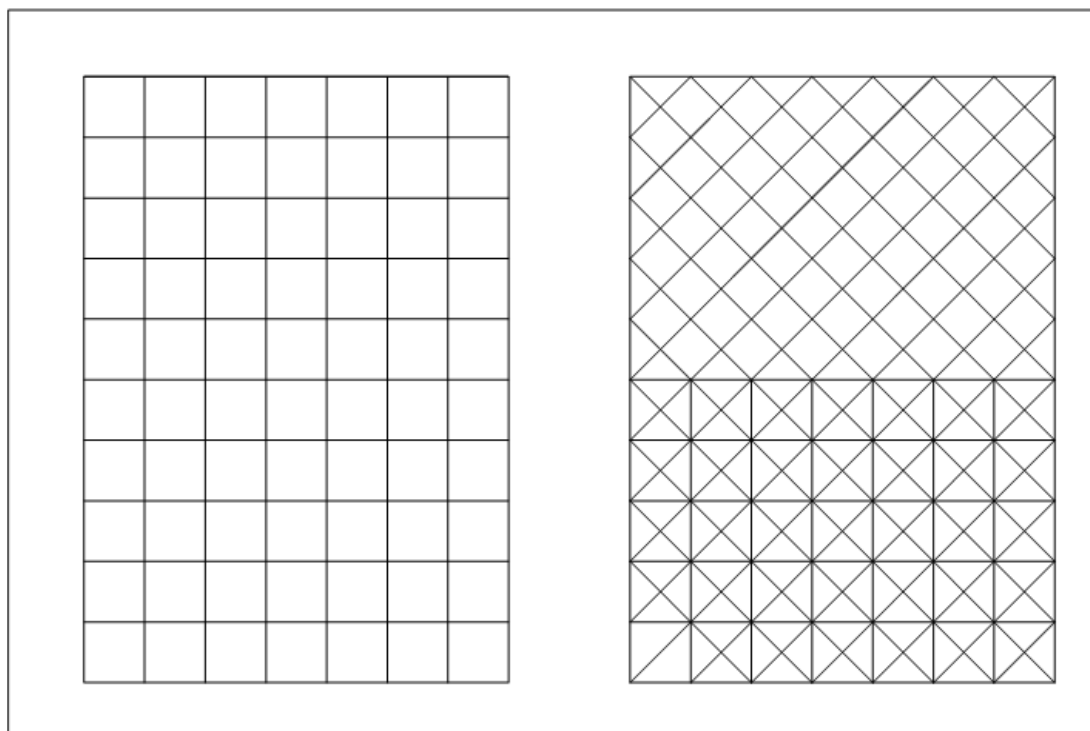


Рис. 7. Виды сеток и масштабы

№ 1

СЕТКА КВАДРАТОВ

2019



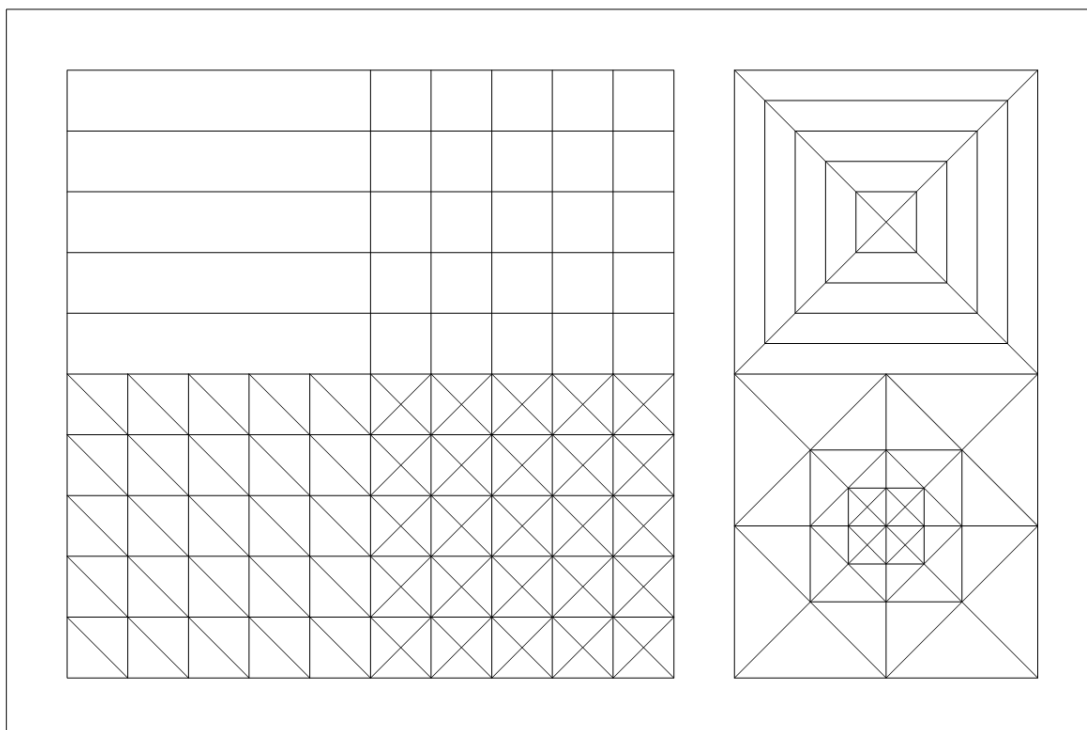
Оценка

БГЕО-191 Корсакова К.А.

№ 2

СЕТКА КВАДРАТОВ

2019



Оценка

БГЕО-191 Корсакова К.А.

Рис. 8. Сетка квадратов

## Задание к работе

Отчет по лабораторной работе оформляется в программной оболочке AutoCAD и предоставляется преподавателю в электронном виде. Сохранить результат работы в папку с названием - дата проведения лабораторной работы:

- Виды сеток и масштабы (образец на рисунках 7-8) в формате .dwg; имя файла – фамилия студента, выполнившего работу.
- Сетка квадратов в формате .dwg; имя файла – фамилия студента, выполнившего работу.
- Чертежи в распечатанном виде на формате А4.

### ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ № 5-6 СПЛОШНЫЕ И ПУНКТИРНЫЕ ЛИНИИ РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЫ

Цель задания: изучить свойства объектов и толщину линий в системе AutoCAD.

Теория. Для выполнения требований норм наименование, начертание, толщина линий по отношению к толщине основной линии и основные назначения линий должны соответствовать указанным в ГОСТ 2.303-68\* ЕСКД, п. 5 и табл.1. По умолчанию в AutoCAD для создания примитивов и отрезков в частности определены следующие установки:

- цвет – по слою;
- тип линии – по слою;
- вес линии (толщина) – по слою.

Это значит, что цвет – белый (при выводе на печать – чёрный), тип линии – сплошная, вес линии соответствует толщине 0,25 мм. Для внесения изменений нам необходимо в панели свойств объектов, см. Рисунок 9., нажать на соответствующую свойству кнопку .

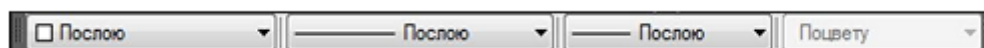




Рис. 9. Панель «Свойства объектов»

Затем, в раскрывающемся списке предлагаемых атрибутов (см. Рисунок 10) выбрать необходимый для текущих построений. Цвет и тип линий нас устраивает, необходимо изменить вес линий на 0,5.

На графическом экране объекты отображаются без весов, если кнопка отображения линий в соответствии с весами (WCS) выключена. Чтобы увидеть объекты с весами, необходимо включить кнопку .

- Щелкните на кнопке "Отрезок" (Line) , которая находится в верхней части панели Черчение (Draw).

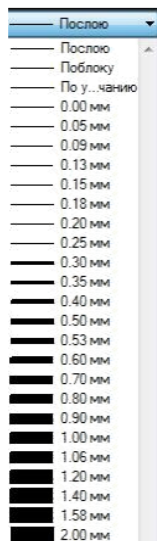


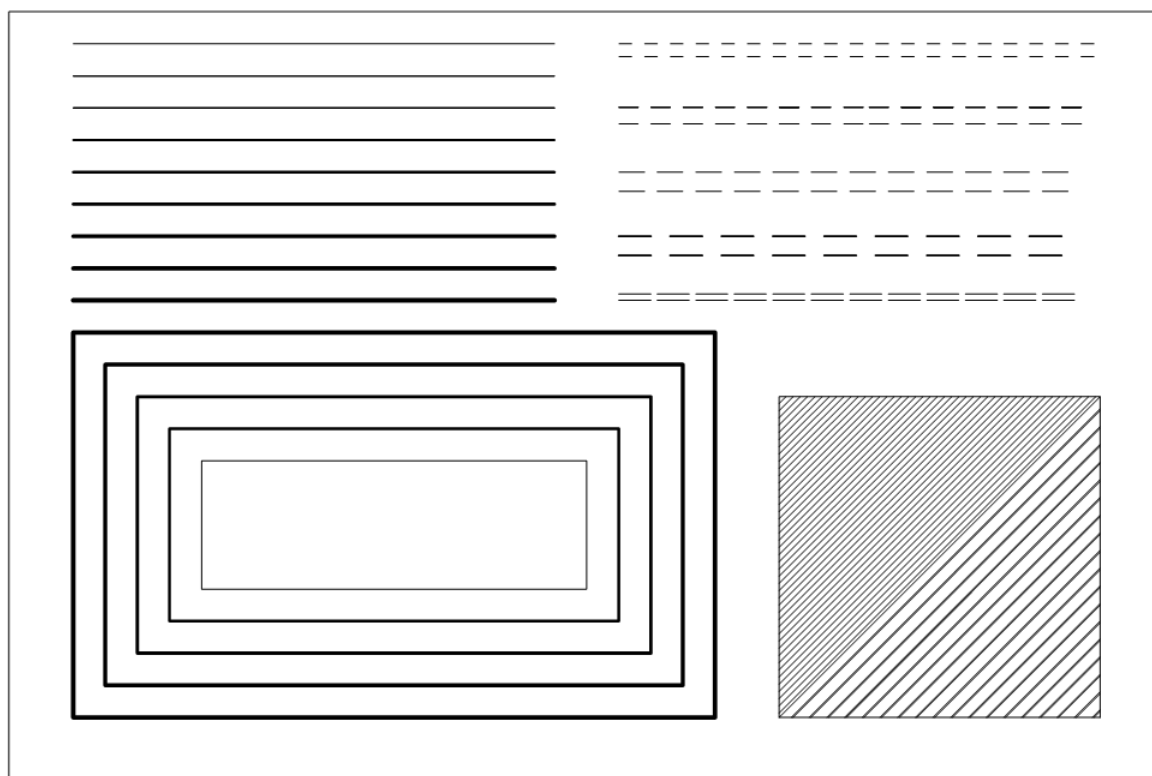
Рис. 10. Раскрывающийся список весов линий

### 3. Методика и порядок выполнения работы

Отрезками вычерчивается работа на рис. 11 - 12. Вес линий выбирается согласно заданию.



Рис. 11. Сплошные и пунктирные линии



Оценка

БГЕО-191 Корсакова К.А.

Рис. 12. Типы линий

### Задание к работе

Отчет по лабораторной работе оформляется в программной оболочке AutoCAD и предоставляется преподавателю в электронном виде. Сохранить результат работы в папку с названием - дата проведения лабораторной работы:

- Сплошные и пунктирные линии (образец на рисунках 11-12) в формате .dwg; имя файла – фамилия студента, выполнившего работу.
- Типы линий в формате .dwg; имя файла – фамилия студента, выполнившего работу.
- Чертежи в распечатанном виде на формате А4.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА «ПОЛИЛИНИЯ», «СПЛАЙН» И «ДУГА». ВЫЧЕРЧИВАНИЕ ЛИНИЙ СПОСОБОМ НАРАЩИВАНИЯ

Цель задания: освоить на практике способ постепенного наращивания штриха при вычерчивании прямых и плавных кривых.

Теория. **Полилиния** - связанная последовательность линейных и дуговых сегментов. Все эти сегменты являются единым объектом.

Способы вызова команды ПОЛИЛИНИЯ:

- а) щелкнуть по кнопке ПОЛИЛИНИЯ на панели РИСОВАНИЕ;
- б) в меню РИСОВАНИЕ выбрать меню ПОЛИЛИНИЯ;
- в) ввести слово ПЛИНИЯ с клавиатуры.



Рис. 13. Полилинии с различной шириной сегментов

Создаваемые полилинии могут иметь различную ширину, которая задается с помощью параметров «Ширина» и «Полуширина». Сегменты полилиний могут также сужаться (рис 13.).

После построения полилинии можно выполнить следующие действия:

- Разделите полилинию на отдельные сегменты с помощью команды РАСЧЛЕНИТЬ.

- Для соединения полилинии с другой полилинией, линией или дугой используется команда ОБЪЕДИН. При построении сегмента полилинии указываются начальная точка и конечная точка. Для построения дополнительных сегментов необходимо указать последующие точки.

### Создание полилинии с дуговыми сегментами

1. Выберите в меню «Рисование» ➤ «Полилиния».
2. Постройте сегмент полилинии (1 и 2 на рис. 14).



Рис. 14. Этапы построения полилинии с дуговым сегментом



3. В ответ на следующий запрос введите Д для переключения в режим «Дуга» и построения дугового сегмента (3 на рис.2.2).

4. Введите Л для возврата в режим «Линия», а затем постройте еще один линейный сегмент.

5. Завершите команду.

### Создание полилинии

1. Выберите в меню «Рисование» пункт «Полилиния».

2. При отображении запросов указывайте точки. После задания нескольких точек выполните следующие действия:

- нажмите ENTER для завершения команды;

- введите З для построения замкнутого контура.

3. Выберите полилинию. Обратите внимание, что все сегменты принадлежат одному объекту. В полилинии можно вставлять дуговые сегменты.

**Сплайн** представляет собой гладкую кривую, проходящую через набор точек, которые влияют на форму кривой, или рядом с ним. Сплайны можно создавать или редактировать с использованием *управляющих вершин* или *определяющих точек*. Для сплайна слева показаны управляющие вершины вдоль управляющего многоугольника, а для сплайна справа — определяющие точки.

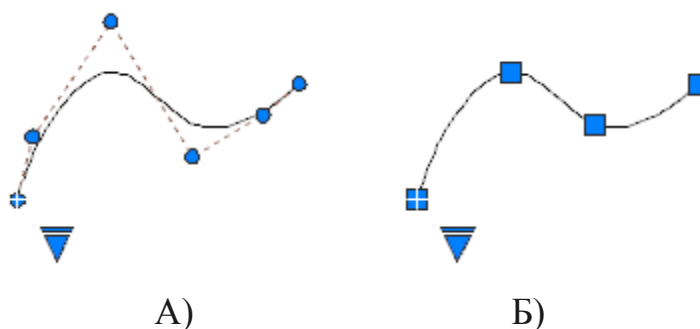


Рис. 15. А) Сплайн – вдоль управляющего многоугольника; Б) Сплайн по определяющим точкам

С помощью треугольных ручек на выбранном сплайне можно переключить отображение управляющих вершин и определяющих точек. Можно использовать круглые и квадратные ручки для изменения выбранного сплайна.

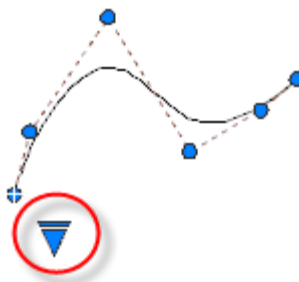


Рис. 16. Способ переключения точек управляющих вершин

Важное замечание: При переключении отображения управляющих вершин и определяющих точек выбранный сплайн автоматически становится сплайном 3-й степени. В результате форма сплайнов, созданных с использованием уравнений более высокой степени, скорее всего, изменится.

### Создание сплайнов с помощью определяющих точек

При создании сплайнов с помощью определяющих точек результирующая кривая проходит через указанные точки и зависит от интервалов между математическими узлами кривой.

Можно выбрать интервал между этими узлами с помощью параметра *узловой параметризации*, в результате чего будут созданы другие кривые, как показано в примере.

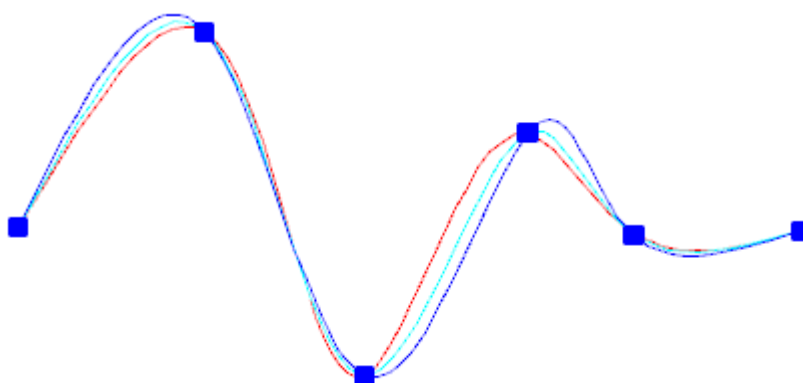


Рис. 17. Узловая параметризация

Прим.: Оптимальной узловой параметризации для всех случаев не существует. Наиболее часто используется параметризация длины хорды, а параметризация квадратного корня (центростремительная) часто позволяет получить более оптимальные кривые в зависимости от набора данных.

Если для допуска задано значение 0, сплайн проходит непосредственно через определяющие точки. При более высоких значениях допуска сплайн проходит рядом с определяющими точками. Кроме того, можно указать направление касательной на каждом конце сплайна.


Прим.: С помощью определяющих точек всегда создается сплайн 3-й степени.

Дуги можно строить различными способами с использованием различных сочетаний таких параметров, как центральная, начальная и конечная точки, радиус, центральный угол, длина и направление хорды.


## Построение дуги по часовой стрелке

По умолчанию дуги создаются в направлении против часовой стрелки. Чтобы нарисовать дугу в направлении по часовой стрелке, необходимо перетаскивать курсор, удерживая нажатой клавишу CTRL.


## Построение дуги по трем точкам

1. Выберите вкладку "Главная" > панель "Рисование" > раскрывающееся меню "Дуга" > "3 точки".  найти
2. Укажите начальную точку.
3. Укажите промежуточную точку дуги.
4. Укажите конечную точку.


## Построение дуги по начальной, центральной и конечной точкам

1. Выберите вкладку "Главная" > панель "Рисование" > раскрывающийся список "Дуга" > "Начало, центр, конец".  найти
2. Укажите начальную точку.
3. Укажите точку центра.
4. Укажите конечную точку.

## Продолжение дуги касательным отрезком

1. Завершите построение дуги.
2. Выберите вкладку "Главная" > панель "Рисование" > "Отрезок".  най-ти
3. Нажмите Enter в строке запроса первой точки.
4. Введите длину отрезка и нажмите клавишу Enter.

## Продолжения дуги касательной дугой

1. Завершить построение дуги.
2. Выберите вкладку "Главная" > панель "Рисование" > раскрывающееся меню "Дуга" > "Продолжить".  найти
3. Задайте вторую конечную точку касательной дуги.

## Методика и порядок выполнения работы

Отрезками вычерчивается первая строчка, четвертая и пятая, дугами – вторая и седьмая, сплайнами – третья и шестая. Вес линий выбирается согласно заданию.

Рельеф вычерчивается сплайном.

Водные объекты - полилиний с различной шириной сегментов.

### Задание к работе

Отчет по лабораторной работе оформляется в программной оболочке AutoCAD и предоставляется преподавателю в электронном виде. Сохранить результат работы в папку с названием - дата проведения лабораторной работы:

- Черчение линий методом наращивания (образец на рисунке 18) в формате .dwg; имя файла – фамилия студента, выполнившего работу.
- Чертежи в распечатанном виде на формате А4.

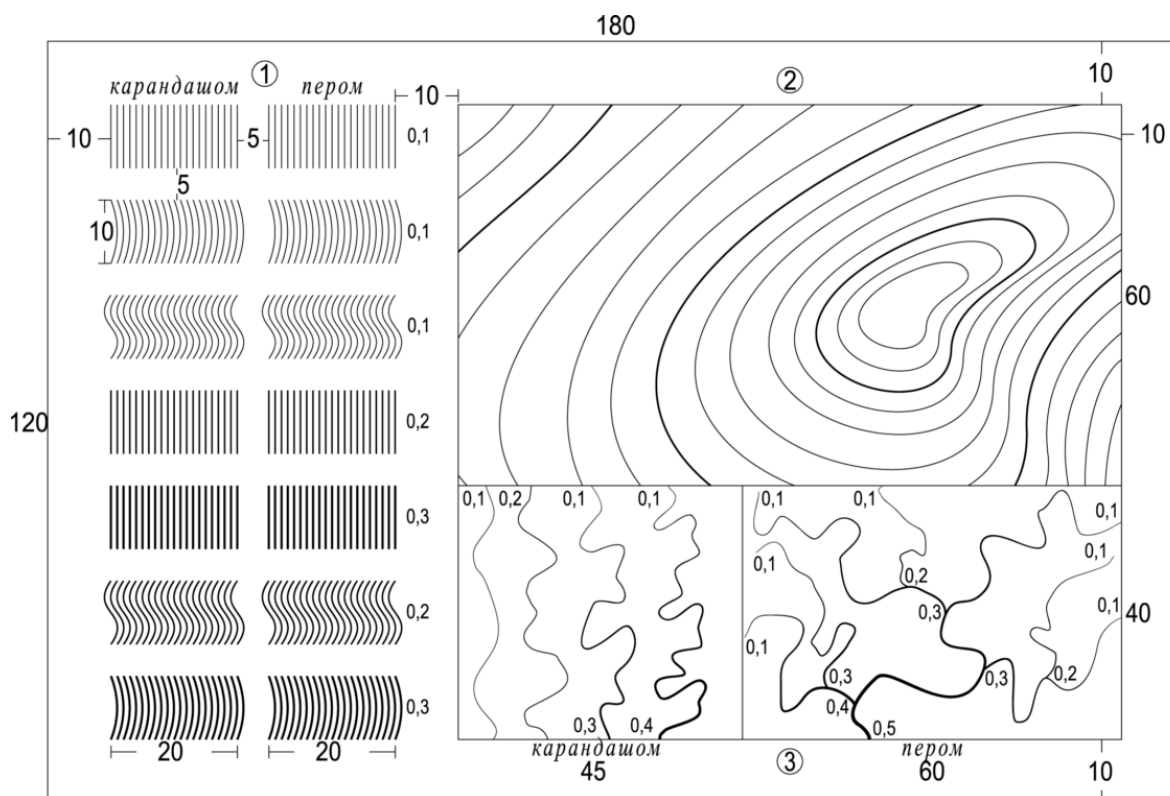


Рис. 18. Черчение линий методом наращивания

## **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ № 8-11 СОЗДАНИЕ ОСНОВНЫХ НАДПИСЕЙ (ШТАМПОВ) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ «ОТРЕЗОК», «ТЕКСТ» И МЕТОДОВ РАБОТЫ AUTOCAD**

Цель работы. Изучение инструментов «Текст», «Создание блока» и методов работы системы AutoCAD 2020.

Теория. Можно создать копии объектов на указанном расстоянии и в указанном направлении от оригиналов. Использовать координаты, шаговую привязку, объектные привязки и другие инструменты для копирования объектов с точностью.

### **Команда Многострочный текст**

Команда Многострочный текст позволяет создавать текстовые надписи на чертежах. Программа AutoCAD предоставляет множество инструментальных средств, которые позволяют нам аннотировать надписи в манере, которая отвечает промышленным чертежным стандартам. Возможно добавить множество строк текста, просто определяя граничную область, которую он должен заполнить. Поэтому, когда вы вводите текст, программа AutoCAD автоматически форматирует его соответствующим образом.

Многострочный текст – это сложный объект, состоящий из множества строк, которые вы вводите в форме абзаца. При этом используется оперативный редактор, напоминающий обычный текстовый редактор.

Текст автоматически форматируется, чтобы поместиться в ограниченную прямоугольником область, которую вы определяете с помощью двух угловых точек перед появлением текстового редактора. AutoCAD автоматически определяет горизонтальную длину строки текста, вставляя программный возврат, подобно текстовому процессору. Высота многострочного текстового объекта зависит от количества строк в тексте, а не от высоты ограничивающей рамки.

### **Методика и порядок выполнения работы**

Копирование с указанием расстояния с помощью двух точек.

Копировать объект, используя расстояние и направление, указанное базовой точкой, за которой следует вторая точка. В следующем примере производится копирование отрезка, представляющего электронный компонент:

- Выберите меню Правка ➤ Копировать, либо выберите кнопку на панели Редактирования. - Выберите исходный объект для копирования.

- Укажите базовую точку для перемещения (1), за которой следует вторая точка (2). Объект копируется на расстояние и в направлении от точки 1 к точке 2.

Таким же способом копируются остальные электронные компоненты программы, в частности Текст.

Примечание. В данном случае целесообразно использование объектных привязок.

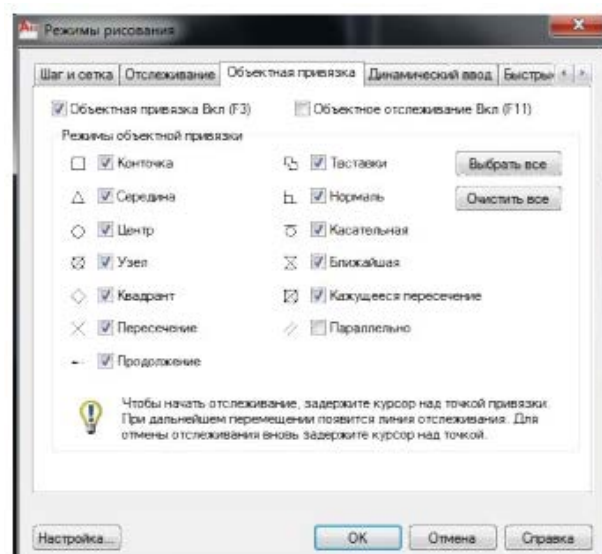


Рис. 19. Панель инструментов Объектная привязка

Точный ввод координат точек геометрических примитивов не всегда удобно осуществлять с клавиатуры или при помощи привязки точек к узлам сетки. В таких случаях используется объектная привязка. Объектную привязку можно использовать в любом случае, когда AutoCAD запрашивает точку (начальную, конечную, центр окружности и т.д.). К экранному перекрестию в этом случае добавляется специальный символ – мишень. Включать или отключать объектную привязку можно при помощи кнопки OSNAP (ОПРИВ) строки состояния, а устанавливать ту или иную объектную привязку можно при помощи вкладки Object Snap (Объектная привязка) (см. Рисунок 19) в диалоговом окне Tools ► Drafting Settings (Сервис ► Режимы рисования). Вызвать панель инструментов Объектная привязка можно, щелкнув правой кнопкой по любой пиктограмме панелей инструментов.

При необходимости можно включать сразу несколько привязок, которые используются наиболее часто. Всего в AutoCAD 2020 существует 13 объектных привязок.

### Команда Многострочный текст

Перед тем как создать новый текст, произведём различные настройки панели Текстовые стили, рис. 20.

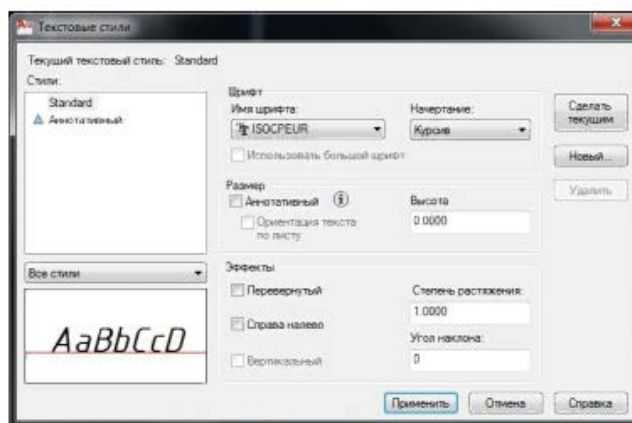


Рис. 20. Панель Текстовые стили

Окно вызывается: Меню ► Формат ► Текстовые стили.

Имя шрифта заменим на ISOCPEUR, начертание – курсив.

В AutoCAD, если вы работаете с классическим интерфейсом AutoCAD, можно выполнить команду Черчение ► Текст ► Многострочный текст, либо

нажатием соответствующей иконки в панели инструментов .

- Выберите первый угол прямоугольной области, которую вы хотите использовать для создания текста. Появится запрос первой угловой точки. В графической области появится прямоугольная область, для которой следует подобрать размер (рис. 21).

- Задайте координаты второй угловой точки или выберите один из параметров, чтобы более тонко настроить текст.



Рис. 21. Граничная область многострочного текста

Стрелка внизу прямоугольника указывает, что текстовый поток направлен от вершины к основанию. Это происходит потому, что заданное по умолчанию выравнивание для многострочного текста настроено по верхнему левому углу.

- Введите текст.

- Для завершения работы -«ОК».

С помощью параметра Justify можно изменить выравнивание текста.

Выбирая различные варианты выравнивания, обратите внимание, как изменяются стрелки, указывающие на направление текстового потока.

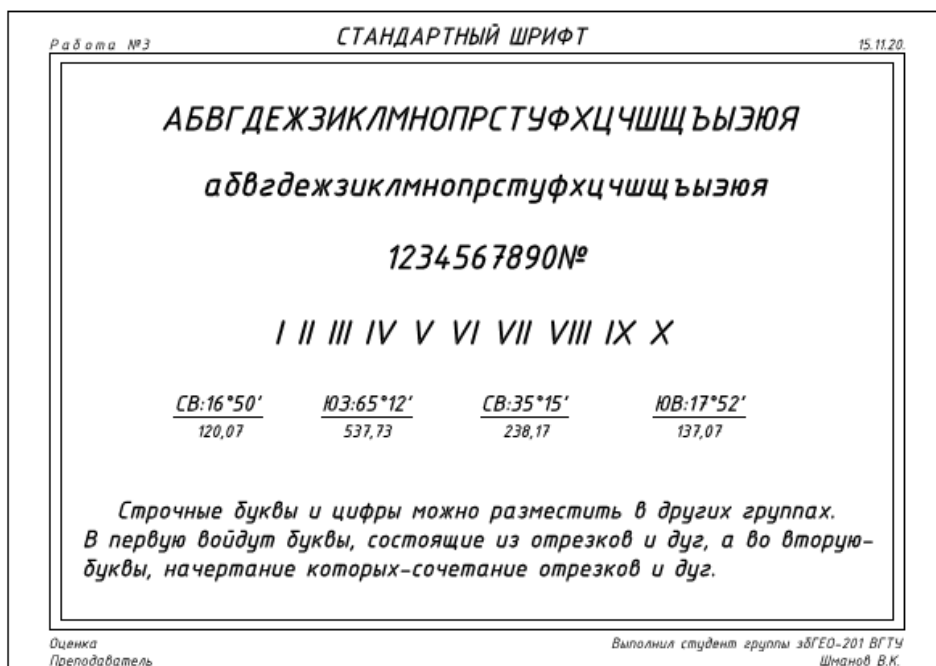


Рис. 22. Стандартный шрифт



Рис. 23. Курсивный шрифт





## **Задание к работе**

Отчет по лабораторной работе оформляется в программной оболочке AutoCAD и предоставляется преподавателю в электронном виде. Сохранить результат работы в папку с названием - дата проведения лабораторной работы:

- Основные надписи (образцы представлены на рисунках 22 - 25) в формате .dwg; имя файла – фамилия студента, выполнившего работу.
- чертёж в распечатанном виде на формате А4.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12 ИНСТРУМЕНТ «СОЗДАНИЕ БЛОКОВ»**

Цель работы.

Изучение инструментов «Создание блока» и методов работы системы AutoCAD 2020.

#### **Команда Создать Блок**

Блоком называется совокупность связанных объектов чертежа обрабатываемых как единый объект. Объединение объектов в блоки облегчает повторное использование их как внутри одного чертежа, так и в других чертежах. Команды Insert Block (Вставка блока) и Make Block (Создать блок) позволяют вставлять и создавать блоки.

После того как создано описание блока, его вхождение можно многократно размещать на чертеже. Этот метод можно использовать для быстрого создания множества идентичных графических структур. Каждое описание блока включает в себя имя блока, один или несколько объектов, координаты базовой точки, используемой для вставки блока, а также атрибуты, хранящие произвольную дополнительную информацию. Базовая точка определяет положение вхождения блока на чертеже при его вставке. Как правило, базовая точка указывается в нижнем левом углу объекта, входящего в блок. При вставке блока выдается запрос указания точки вставки. Вхождение блока размещается таким образом, чтобы базовая точка совпадала с указанной в ответ на запрос.

#### **Создание Блока**

Для создания описания блока в текущем чертеже:

- Создать объекты, предназначенные для формирования блока.
- Выберите меню Рисование ➤ Блок ➤ Создать, либо воспользуйтесь командой в панели инструментов, нажатием иконки .
- В диалоговом окне "Описание блока" ввести имя блока (см. Рисунок 26).

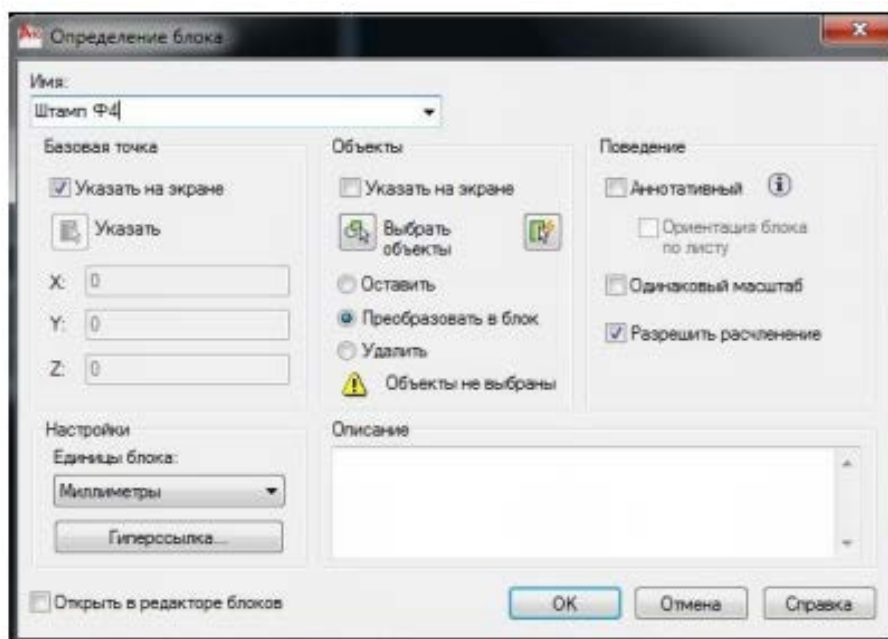


Рис. 26. Диалоговое окно «Описание блока»

- В группе "Объекты" отметить опцию "Сделать блоком". Если необходимо, чтобы выбранные объекты после создания описания блока не удалялись, следует убедиться, что отключена опция "Удалить". В противном случае, выбранные объекты будут удалены из чертежа.

- Нажмите кнопку "Выбор объектов".

- Выберите с помощью устройства указания объекты для создания описания блока. Для завершения выбора объектов нажмите ENTER.

Примечание. Выбор нескольких объектов. В ответ на запрос "Выберите объекты" можно одновременно выбрать сразу несколько объектов. Укажите прямоугольную область выбора. Укажите противоположные углы для определения прямоугольной области. Цвет фона в области изменится, и фон станет прозрачным. Направление, в котором перемещается курсор из начальной точки в противоположный угол, определяет выбор объектов.

- Выбор рамкой. Перетащите курсор слева направо, чтобы выбрать только объекты, которые полностью заключены в прямоугольную область.

- Пересечение текущей рамкой. Перетащите курсор слева направо, чтобы выбрать объекты, которые заключены или пересечены рамкой.

- В группе "Базовая точка" диалогового окна "Описание блока" задать координаты базовой точки вставки одним из способов:

- Нажать кнопку "Указать" для выбора базовой точки с помощью устройства указания.

- Ввести координаты X, Y, Z точки.

- В поле "Пояснение" ввести текстовое пояснение для облегчения идентификации блока.

- Нажать "ОК".

# ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ

Геодезические пункты	Строения здания и сооружения	Объекты с/х производства	Дороги	Гидрография	Рельеф	Растительность и с/х угодья	Ограждения границы
1 Нарка $\Delta$ 277.02 270.60	13	84	155	237		472	
2	14	106	158	238		474	
3 77 $\square$ 236.57 236.90	15	107	186	238		478	
4	16	108	188	238		479	
5 7 $\circ$ 286.0 21 $\circ$ 198.2	22	113	193	300		480	
8	23	114	193	311		481	
11 7 $\circ$ 349.80 350.20	28	122	193	311		484	
12	67	153	196	311		485	

Оценка

Преподаватель Васильчикова Е.В.

Рис. 27. Топографические условные знаки

# ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ЗНАКИ

Геодезические группы	Строения здания и сооружения	Дороги	Гидрография	Рельеф	Растительность	С/х угодья	Границы, ограждения
1 Нарка $\Delta$ 277.02 270.60	30	156	228	334	367	419	472
2 Искра $\Delta$ 277.02 270.60	6 КЖ	174	229	337	368	420	474
3 52 $\square$ 77.02 70.60	М	178	230	338	369	422	476
5 7 $\circ$ 354.0 1.5	$\odot$ 1.0 2.0	181	230	339	370	423	478
5 7 $\circ$ 354.0 1.5	$\odot$ 1.0 2.0	181	230	342	371	423	480
6 3.0 $\star$ астр. 0.9	2.5	204	231	343	372	424	481
8	1.0	206	231	344	373	424	482
9 1.5 $\circ$ 354.0 1.5	2.0	209	231	346	382	424	484
10 2.5 25 $\circ$ 277.02 270.60 1.5	2.6	206	231	344	371	423	483
11 $\phi$ 25 $\circ$ 277.02 270.60 1.5	1.5	209	231	346	382	424	484
11 $\phi$ 25 $\circ$ 277.02 270.60 1.5	2.0 $\circ$ сущ.	209	231	346	382	424	484

Оценка  
Преподаватель

Выполнил студент группы збГЕО-201 ВГТУ  
Шманов В.К.

Рис. 28. Топографические условные знаки

## Задание к работе

Отчет по лабораторной работе оформляется в программной оболочке AutoCAD и предоставляется преподавателю в электронном виде. Сохранить результат работы в папку с названием - дата проведения лабораторной работы:

- Черчение топографических условных знаков (образец на рисунках 27-28) в формате .dwg; имя файла – фамилия студента, выполнившего работу
- Чертежи в распечатанном виде на формате А4.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА «ШТРИХОВКА»

Цель работы: изучить штриховки графической системы AutoCAD.

Теория. Составной примитив AutoCAD Штриховка применяют для заполнения замкнутой области определенным узором или заливки его сплошным цветом.

AutoCAD содержит более 50 встроенных типов штриховки, параметры которых можно настраивать. Наиболее важными параметрами являются угол наклона линий и расстояние между ними (масштаб). Кроме этого пользователь может создавать штриховку самостоятельно и сохранять ее в отдельном файле.

По умолчанию AutoCAD ставит ассоциативную штриховку, которая автоматически перерисовывается после изменения размеров контура или его перемещения. Неассоциативная штриховка не изменяется вслед за границей контура.

Все линии, из которых состоит штриховка, программа рассматривает как один объект – блок. Поэтому для выделения нанесенной штриховки достаточно щелкнуть мышкой по любой из её линий. Если штриховка выделена, то удалить ее можно нажатием Delete.

Для создания штриховки выберите вкладку «главная» ➤ панель «рисования».

Для начала создания штриховки зададим параметры штриховки – это тип, образец, прозрачность, цвет и т.д. Делается это с помощью ленты.

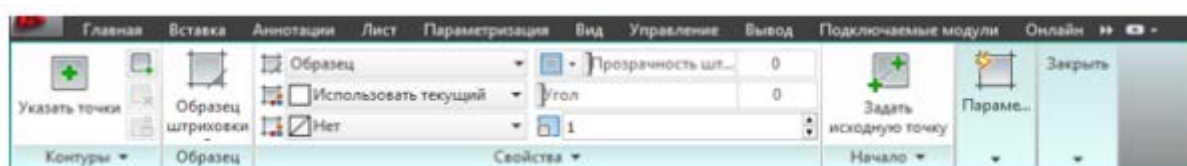


Рис. 29. Окно штриховка

Чтобы заштриховать какую-либо область, просто щелкните внутри нее мышкой, и она будет заштрихована. Можно выбрать объект вместо указания контура. Для этого предварительно вызовите опцию «выбрать объект» или в командной строке написать «в». Затем выберите объект щелчком ЛКМ.

Если не щелкать мышкой, а просто навести ее на объект или область, то появится предварительный вид заштриховки области с текущими настройками штриховки.

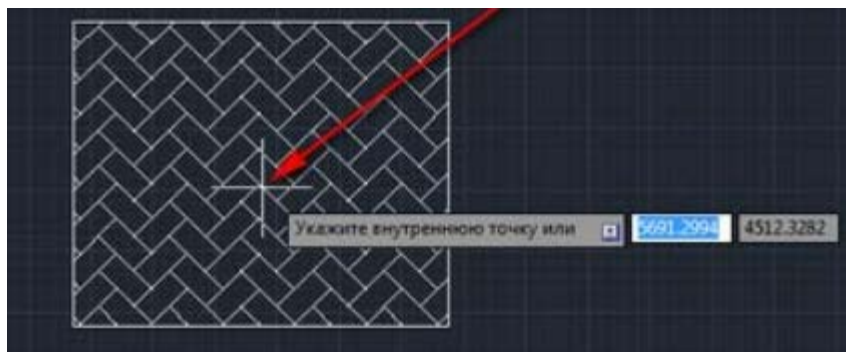


Рис. 30. Образец штриховки

Примечание.

Шаблон штриховки SOLID (Заливка), находящийся на вкладке Другие стандартные диалогового окна Палитра образцов штриховки, заполняет область сплошной заливкой определенного цвета. При выбранном шаблоне SOLID (Заливка) не доступен ни один из элементов в области Angle and scale (Угол и масштаб) Штриховка и градиент, а в раскрывающемся списке Swatch (Структура) можно указать цвет заливки. По умолчанию выбрано значение По слою.

### Задание к работе

Отчет по лабораторной работе оформляется в программной оболочке AutoCAD и предоставляется преподавателю в электронном виде. Сохранить результат работы в папку с названием - дата проведения лабораторной работы:

- Черчение плана землепользования (образец на рисунке 31) в формате .dwg; имя файла – фамилия студента, выполнившего работу
- Чертежи в распечатанном виде на формате А4.

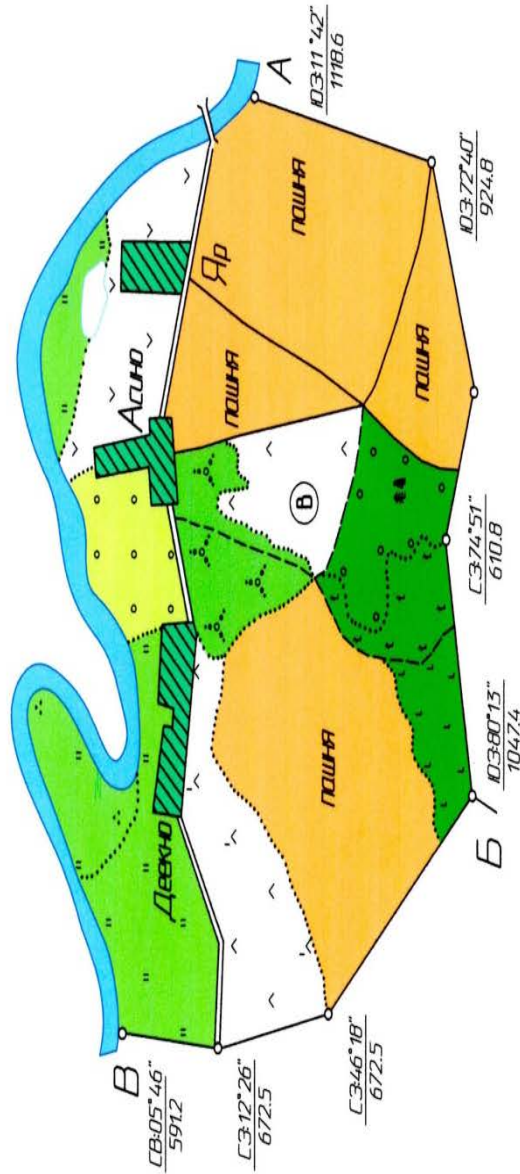


# ПЛАН ЧАСТИ СОВХОЗА „ЛУЧ“

Тарского района Омской области

## ЭКСПЛИКАЦИЯ

Сенокосов	Пастбищ		Лесов		Кустарников	Под дорогами	Под дорогами	Прочих земель
	в м.ч.	в м.ч.	в м.ч.	в м.ч.				
Залежал	<							
Сараб	°							
Пошня	°							
2871	3019	468	1094	19.5	16.21	242	989	61.5
Залежал	<							
Всего	°							
Заливных	°							
Заливочен.	°							
Всего	<							
Всего	<							
Улучшенных	<							
Чистых	<							
Всего	°							
Специальных	°							
Редких	°							
Всего	°							
Всего	°							
2224	383.6	3.3	18	111				



ОПИСАНИЕ СМЕЖЕСТВ  
От А до Б земли ГЛФ  
От Б до В совхоза "ЗАРЯ"

1:25000

Оценка

Рис. 31. План землепользования

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инженерная графика: учебное пособие для выполнения графических работ применением редактора AutoCAD для магистров и бакалавров направления 21.03.02 «Землеустройство и кадастры»/Макаренко С.А., Самбулов Н.И.// ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. Воронеж, 2016. - 87с.
2. Исыпова, Е.А Топографическое черчение: учебно-методическое пособие / Е. А. Исыпова; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «ПрокростЪ», 2020.– 103 с ; 21 см – Библиогр.: с.89-90. – 80 экз. – ISBN 978-5-94279-468-2 – Текст : непосредственный
3. Каминский, Владимир Петрович. Строительное черчение [Текст]: учебник для вузов: допущено УМО / Каминский, Владимир Петрович, Георгиевский, Олег Викторович, Будасов, Борис Васильевич ; под общ. Ред. О. В. Георгиевского. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Архитектура-С, 2007 (Казань : ОАО ПИК «Идел-Пресс», 2007). – 450 [б] с.
4. Картография с основами топографии: учеб пособие для вузов: допущено МО РФ. М.: Дрофа, 2006 -272 с.
5. Кузнецов О.Ф. Основы геодезии и топография местности [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кузнецов О.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2017.— 286 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68998.html>.— ЭБС «IPRbooks»с
6. Раклов, В. П. Инженерная графика : учебник / В.П. Раклов, Т.Я. Яковлева ; под ред. В.П. Раклова. — 2-е изд., стереотип. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 305 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015343-8.
7. «Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1 : 500» «Недра», 1973 г.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Лабораторная работа № 1. Создание рамок основных форматов с использованием основных инструментов построения и методов работы AutoCAD.....	3
Лабораторные работы № 2-4. Виды сеток и масштабов. ....	9
Лабораторные работы № 5-6. Сплошные и пунктирные линии различной толщины .....	13
Лабораторная работа № 7. Использование инструмента «полилиния», «сплайн» и «дуга». Вычерчивание линий способом наращивания. ....	15
Лабораторные работы № 8-11. Создание основных надписей (штампов) с использованием инструментов «Отрезок», «Текст» и методов работы AutoCAD. ....	21
Лабораторная работа № 12. Инструмент «создание блоков».. ....	26
Лабораторная работа № 13. Использование инструмента «штриховка» .....	29
Библиографический список. ....	32

# **КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ТОПОГРАФИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к проведению лабораторных работ  
для студентов направлений 21.03.02 «Землеустройство и кадастры»  
(профиль «Городской кадастр»), 21.03.03 «Геодезия и дистанционное  
зондирование» (профиль «Геодезия») всех форм обучения

### **Составители:**

**Ли София Александровна**  
**Васильчикова Екатерина Владимировна**  
**Вобликова Яна Витальевна**

Издается в авторской редакции

Подписано к изданию 27.12.2021.

Уч.- изд. л. 2,1.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»  
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84