

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра СЭиТ

**Методические рекомендации по практическим работам**  
по дисциплине  
**«Программное обеспечение в электроэнергетике»**  
для всех форм обучения направления  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(профиль Электроснабжение)

Мурманск  
2021

## СОДЕРЖАНИЕ

Практическое занятие № 1. MS Visio. Интерфейс и основные принципы работы .....	3
Назначение и возможности Microsoft Visio .....	3
Начало работы с программой .....	4
Практическое занятие № 2. MS Visio. Построение изображений в соответствии со стандартом ГОСТ Р 56303-2014 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление» .....	5
Требования к выполнению схем .....	5
Практическое занятие № 3. MS Visio. Шаблоны и фигуры .....	7
Практическое занятие № 4. 5. MS Visio. Слои, планы и карты. MS Visio. Создание и использование собственного набора фигур. ....	8
Практическое занятие № 6. Компас 3Д. Интерфейс и основные принципы работы .....	11
Практическое занятие № 7. 9 Компас 3Д. Построение схем в соответствии с требованиями ЕСКД. Компас 3Д. Автоматизированное построение схемы ..	15
Практическое занятие 8. Компас 3Д. Привязки и типы линий.....	38
Практическое занятие 10. Компас 3Д. Трехмерные изображения объектов ..	43
Практическое занятие 11. AutoCAD. Интерфейс и основные принципы работы .....	47
Практическое занятие 12. AutoCAD. Построение схем в соответствии с требованиями ЕСКД .....	69
Практическое занятие 13. AutoCAD. Использование шаблонов .....	76
Практическое занятие 14. AutoCAD. Редактирование и преобразование объектов .....	78
Практическое занятие 15. AutoCAD. Слои и блоки объектов .....	80
Перечень основной и дополнительной учебной литературы .....	89

## **Практическое занятие № 1. MS Visio. Интерфейс и основные принципы работы**

### Назначение и возможности Microsoft Visio

Microsoft Visio предоставляет возможности для быстрого создания деловой графики различной степени сложности: схем бизнес процесса, технических, инженерных рисунков, презентаций, разнообразных вариантов организационных, маркетинговых и технических диаграмм электрических и электронных схем, систем транспортных коммуникаций и т. д. Основная идея, заложенная в Microsoft Visio, - создать возможность эффективного использования в индивидуальных проектах готовых профессиональных наработок, представленных в виде богатой встроенной коллекции библиотек Visio, в которой весь арсенал элементов разбит по тематическим категориям и скомпонован в трафареты. Таким образом, задача создания необходимой графики сводится к выбору необходимого трафарета и перетаскивания нужной фигуры на страницу документа. На созданные объекты затем легко добавляются цветовые темы, фон и заголовки и получаются профессионально оформленные документы. Особенно привлекательным Visio делает возможность разрабатывать свои собственные библиотеки (Stencils) с графическими фигурами (Master).

Являясь лидером в области создания разнообразных деловых документов Visio может использоваться также в качестве САД системы, средства для дизайна или как обычный векторный редактор Visio - прекрасное средство сделать максимально эффективной визуализацию экспериментальных и научных данных и статистической информации.

## Начало работы с программой

Найдите на Рабочем столе папку Microsoft Office, а в ней пиктограмму редактора Visio 2010 и сделайте по ней двойной щелчок мышью. При этом откроется стартовое окно редактора (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Стартовое окно редактора

В этом окне пользователю предоставляется возможность выбрать готовые шаблоны библиотек. После выбора **Категории шаблона Блок-схема**, а затем, **Простая блок-схема** появится рабочее окно Visio, с помощью которого можно создавать документ и работать с ним (рис. 3.2).

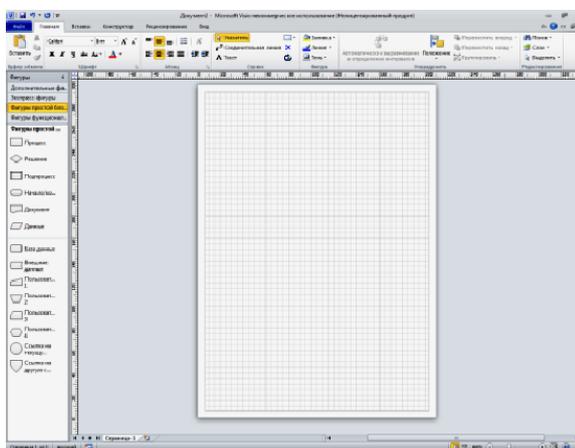


Рис. 3.2. Окно редактора для создания блок-схем

Документ имеет книжную структуру. Новый лист вводится в документ также как и в программе Excel. При необходимости название листа можно изменить. Каждый лист может иметь собственные, отличные от других параметры форматирования. Для настройки параметров страницы можно

использовать инструменты группы **Параметры страницы** вкладки **Конструктор** или установить необходимые параметры в диалоговом окне **Параметры страницы**.

**Практическое занятие № 2. MS Visio. Построение изображений в соответствии со стандартом ГОСТ Р 56303-2014 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление»**

## **Требования к выполнению схем**

### **Общие требования**

Схемы необходимо выполнять в электронном виде с использованием графического редактора, позволяющего выполнять экспорт изображения без потери качества в кроссплатформенный формат электронных документов.

После выполнения схемы в электронном виде для ее дальнейшего согласования, утверждения и использования в работе осуществляется исполнение схемы в цветном виде на бумажном носителе при помощи средств копировальной техники.

Для наглядности и удобства пользования допускается выполнение схемы на бумажном носителе на нескольких листах одного формата. При этом каждая схема на бумажном носителе должна быть оформлена как самостоятельный документ.

Для нормальных схем электрических соединений и временных нормальных схем электрических соединений на отдельных листах допускается выполнять схемы собственных нужд объектов электроэнергетики.

При выпуске схемы на бумажном носителе на нескольких листах в основной надписи кроме наименования схемы должно быть указано название соответствующей части объекта электроэнергетики.

### **Форматы**

Форматы листов схем необходимо выбирать в соответствии с требованиями, установленными в [ГОСТ 2.301](#), при этом основные форматы должны быть предпочтительны дополнительным.

При выборе форматов следует учитывать:

- объем и сложность отображаемой информации;
- необходимую степень детализации;
- условия хранения и обращения схем;
- возможность обработки схем средствами вычислительной техники.

Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схемы, не нарушая ее наглядности и удобства пользования.

В правом нижнем углу схемы должна располагаться основная надпись. Порядок выполнения основной надписи для нормальной схемы электрических соединений и временной нормальной схемы электрических соединений, а также порядок ее заполнения приведен в приложении А.

## **Построение**

Схема выполняется без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение функциональных частей не учитывают или учитывают приближенно, если для них отсутствуют отдельные указания.

УГО элементов и соединяющие их линии электрической связи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечивать наилучшее представление о структуре и взаимодействии функциональных частей.

Расстояние (просвет) между двумя соседними линиями УГО должно быть не менее половины шага модульной сетки.

Расстояние между соседними параллельными линиями электрической связи должно быть не менее двух шагов модульной сетки. Расстояние между отдельными УГО должно быть не менее одного шага модульной сетки.

Расстояние между текстовыми надписями и УГО должно быть не менее одного шага модульной сетки.

### **Практическое занятие № 3. MS Visio. Шаблоны и фигуры**

Чтобы создать образец фигуры и добавить его в набор элементов

1.Откройте набор элементов Избранное или созданный вами набор элементов.

Чтобы открыть Избранное, в окне Фигуры выберите Дополнительные фигуры, наведите указатель на Мои фигуры и выберите Избранное.

2.Если набор элементов недоступен для редактирования, щелкните правой кнопкой мыши его название и выберите команду Изменить набор элементов. Чтобы настроить набор элементов, щелкните правой кнопкой мыши его имя и выберите команду "Изменить набор элементов".

В строке названия появляется значок Красная звездочка, указывающая на то, что набор элементов можно редактировать (звездочка), указывающий, что набор элементов можно редактировать.

3.Щелкните окно набора элементов правой кнопкой мыши и выберите команду Создать образец.

В окне "Фигуры" щелкните правой кнопкой мыши под списком наборов элементов и выберите команду "Создать образец".

4.В окне Создание образца введите имя и задайте другие параметры фигуры, а затем нажмите кнопку ОК.

В диалоговом окне "Создать образец" укажите имя и настройте другие параметры.

В наборе элементов появится значок пустой фигуры.

5.Щелкните правой кнопкой мыши значок новой фигуры, наведите указатель на элемент Изменить образец и выберите команду Изменить фигуру образца.

6.Создайте свою фигуру с помощью инструментов рисования, используя фигуры из других наборов элементов или добавляя объекты из другого приложения.

7. Закройте окно фигуры документа и нажмите кнопку Да, чтобы обновить образец фигуры.

8. Чтобы сохранить изменения, щелкните правой кнопкой мыши строку заголовка набора элементов и выберите пункт Сохранить.

Щелкните правой кнопкой мыши имя набора элементов, чтобы сохранить новый образец фигуры.

#### **Практическое занятие № 4. 5. MS Visio. Слои, планы и карты. MS Visio.**

##### **Создание и использование собственного набора фигур.**

Как и в случае с Microsoft Word, PowerPoint и многими другими программами, Visio позволяет импортировать в схему разные типы рисунков. Может потребоваться добавить изображение конкретного объекта, клип или общий фоновый рисунок – в общем, в Visio можно импортировать изображение или рисунок практически любого типа.

Давайте попробуем импортировать несколько рисунков, чтобы улучшить внешний вид схемы и придать ей привлекательность.

Откройте приложенный к этому посту документ.

1. Перетащите фигуру Международный отдел (International division) из набора элементов Отдел (Department) и сбросьте ее в нижний левый угол страницы документа.
2. На вкладке Вставка (Insert) в группе Иллюстрации (Illustration) щелкните на кнопке Рисунок (Picture).
3. Найдите файл Международный офис.jpeg, приложенный к этому посту и щелкните на кнопке Открыть (Open). (Это изображение было взято из коллекции клипов Microsoft Office).
4. Разместите вставленную фотографию по центру внизу страницы рядом со значком международного отдела.
5. На вкладке Вставка (Insert) в группе Иллюстрации (Illustration) щелкните на кнопке Картинка (Clip Art). Открывается область задач Картинка (Clip Art).

6. В поле Искать (Search) введите Флаг ЕС и нажмите ENTER. (Обязательно нужно включить флажок. Включить контент с сайта Office.com).  
Отображается несколько флагов.
7. Дважды щелкните на одном из флагов, чтобы добавить его в схему.
8. Уменьшите размер изображения флага и разместите его в верхнем левом углу изображения здания.
9. Перетащите значок международного отдела на правый фасад здания.
10. Закройте область задач Картинка (Clip Art). Схема теперь включает символическое представление различных функций головного офиса и изображения, которые представляют офис международного отдела.

После вставки в документ изображения, оно становится фигурой, во много аналогичной группе. Для изменения его свойств можно использовать различные инструменты Visio. К изображению даже можно добавить данные фигуры – но об этом мы расскажем позже.

Visio позволяет организовывать объекты в слои и управлять различными свойствами всех членов слоя одновременно. Например, мы можете управлять тем, будут ли печататься члены слоя, будут ли они отображаться на странице документа и можно ли их выделять.

На карте города, например, можно поместить дороги на один слой, канализационный трубопровод – на другой, водопровод – на третий и здания – на четвертый. Организовав схему подобным образом, можно заблокировать определенные слои, чтобы при работе с фигурами на других слоях не допустить непреднамеренное перемещение или выделение этой коллекции объектов. Аналогично, можно распечатать карту, показывающую только дороги и здания.

Слои обеспечивают значительную гибкость в управлении частями сложной схемы. Однако работа со слоями требует некоторого планирования, поскольку картина может усложниться. Страница документа может иметь множество слоев, каждый слой может иметь свои свойства, и любая фигура может находиться на одном или на нескольких слоях одновременно или не быть на слое вовсе.

11. Выберите символ глобуса и флаг внизу страницы (не выделяйте

фотографию здания).

12. На вкладке Главная (Home) в группе Редактирование (Editing) щелкните на кнопке Слои (Layers) и выберите команду Назначить слою (Assign to Layer). Открывается диалоговое окно Слои (Layer), следом за которым сразу же открывается диалоговое окно Создание слоя (New Layer).

13. В диалоговом окне Создание слоя (New Layer) введите Международный и щелкните на кнопке ОК.

В диалоговое окно Слои (Layer) добавляется слой Международный, как показано на следующем рисунке, и выбранные фигуры добавляются в новый слой. Это диалоговое окно можно продолжать использовать для создания дополнительных слоев и для добавления выбранных фигур в другие существующие слои.

14. Щелкните на кнопке ОК. Схема на этот момент не выглядит как-то иначе, но вы увидите доказательство существования нового слоя в последующих шагах.

15. На вкладке Главная (Home) в группе Редактирование (Editing) щелкните на кнопке Слои (Layers) и выберите команду Свойства слоя (Layer Properties).

Диалоговое окно Свойства слоя (Layer Properties) включает несколько флажков для настройки свойств слоев. Свойства описываются ниже, стандартные настройки для каждого свойства представлены на предыдущем рисунке.

- Флажок Видимый (Visible) управляет тем, отображаются ли на странице документа фигуры слоя.
- Флажок Печать (Print) включает или исключает членов слоя из печати.
- Если слой обозначается как Активный (Active), все новые добавляемые на страницу фигуры автоматически добавляются на этот слой. Активными в каждый момент времени могут быть несколько слоев. В этом случае новые фигуры добавляются на все активные слои.
- Флажок Блокировка (Lock) запрещает выделение, перемещение или редактирование фигур на слое. Кроме того, на заблокированный слой нельзя добавить фигуры.
- Флажки Привязка (Snap) и Приклеивание (Glue) разрешают или запрещают

привязку или приклеивание других фигур к фигурам на этом слое.

•Флажок Цвет (Color) позволяет временно перекрывать цвета всех объектов на слое; снятие этого флажка возвращает оригинальные цвета членам слоя. При установке флажка Цвет (Color) для слоя в нижнем правом углу диалогового окна активируются настройки Цвет слоя (Layer Color) и Прозрачность (Transparency).

16. В диалоговом окне Свойства слоя (Layer Properties) снимите флажок Видимый (Visible) и щелкните на кнопке Применить (Apply).

На рисунке видно, что две фигуры на слое Международный не отображаются.

17. Щелкните на кнопке ОК, чтобы закрыть диалоговое окно Свойства слоя (Layer Properties).

Фигуры в некоторых наборах элементов Visio включают предварительно назначенные слои. Например, это фигуры блок-схем и макетов зданий. Кроме того, динамические соединительные линии всегда находятся на собственном слое, поэтому при сбросе первой такой линии на любую страницу создается слой с именем Соединительная линия (Connector).

## **Практическое занятие № 6. Компас 3Д. Интерфейс и основные принципы работы**

Программа КОМПАС-3D — это программа, совместимая с Windows XP, Vista, Windows7, Windows8/8.1, Windows10. Поэтому внешний вид программы напоминает другие Windows-приложения, привычные каждому пользователю Windows. В связи с тем, что это сложная профессиональная программа, то она занимает значительное место в оперативной памяти компьютера, и рекомендуется использовать не менее 2 Гб для работы с КОМПАС-3D.

### **Внешний вид программы**

После загрузки программа КОМПАС-3D предлагает выбрать режим работы. При этом доступные режимы работы представлены в нижней части окна по команде Создать или при помощи выделенных команд Чертеж, Фрагмент, Текстовый документ, Спецификация, Сборка и Деталь. Щелчком мыши выберите нужный режим и вы в него перейдете.

## Вид стартовой страницы

Интерфейс программы содержит несколько важных элементов:

### Элементы интерфейса КОМПАС-3D

#### Заголовок

Кроме привычных кнопок Windows и названия программы, содержит и название активного документа с дополнительной информацией. Для отображения дополнительной информации необходимо выбрать вариант отображения полного имени файла через команду Сервис → Параметры → Система → Общие → Отображение имен файлов.

#### Главное меню

Содержит весь набор команд для работы с конкретным типом документа. Например, для чертежа и для модели детали будет отображаться специально настроенное меню, со свойственными активному документу командами.

#### Панели инструментов

Содержат команды работы с графическими и вспомогательными объектами. Активируются или блокируются в зависимости от типа активного документа.

#### Компактная панель

Содержит наиболее востребованные команды для активного документа и в соответствии с типом активного документа изменяет состав команд.

#### Окно работы с переменными

Позволяет создавать зависимости между разными объектами в виде уравнений и выражений.

#### Менеджер библиотек

Позволяет использовать библиотечные элементы в режиме моделирования и оформления чертежа. Это такие элементы, как, например, стандартные крепежные детали, элементы резьбы, пружины, элементы трубопроводов, элементы электрики, а также обозначения материалов, сварных швов и многое другое.

#### Панель свойств и Панель параметров

Панель свойств предназначена для управления свойствами объекта при его изменении. К свойствам относятся значения размеров, длины отрезков или, например, цвет элементов. Действует только при работе с чертежами. Панель параметров аналогична по функционалу Панели свойств, но в отличие от последней вызывается автоматически при создании объекта. Действует при работе со всеми видами документов.

#### Строка сообщений

Отображает сообщения программы во время работы команды панели инструментов или в процессе работы с элементом в графическом окне.

#### Дерево документа

Отображает последовательность создания модели или чертежа. Позволяет изменять взаимосвязи между элементами модели и размеры модели.

Настроить внешний вид КОМПАС-3D каждый пользователь может по-своему, отключив ненужные панели инструментов или изменив состав команд отдельной панели инструментов. Это делается с помощью меню Вид → Панели инструментов или вызовом аналогичного меню щелчком по правой кнопке мыши на любой панели инструментов.

#### Панель свойств

Панель свойств предназначена для управления свойствами объекта при его создании и изменении. Она вызывается по команде Редактор → Свойства или с помощью кнопки на панели инструментов «Стандартная».

#### Вызов команды Свойства

На Панели свойств в режиме оформления чертежа информативным является каждый элемент окна. Так, например, в поле Тип объекта высвечивается выбранный тип элемента чертежа и количество выбранных объектов.

#### Элементы интерфейса Панели свойств

Если выбраны разнородные объекты, то можно выбрать из них однородные объекты в выпадающем меню.

#### Выбор объектов по типу на Панели свойств

С помощью команд панели управления свойствами можно выбрать способ отображения свойств – по категориям или в алфавитном порядке. Можно воспользоваться фильтром для более точного выбора объектов из всего множества объектов. В появившемся окне можно достаточно подробно составить условия выбора.

#### Фильтрация объектов из Панели свойств

Панель свойств в режиме моделирования можно настроить через меню Сервис → Параметры → Система → Экран → Панель свойств.

Панель свойств в режиме моделирования можно настроить через меню Сервис → Параметры → Система → Экран → Панель свойств.

#### Компактная панель

В компактную панель инструментов встроено множество сменных панелей инструментов. Вызов этих сменных панелей производится с помощью кнопок переключателей.

#### Структура Компактной панели

Можно изменить расположение и состав кнопок на компактной панели. Под кнопками-переключателями находятся маркеры перемещения. Если их захватить мышкой, то можно перемещать их на любое доступное место компактной панели.

Можно даже перетащить выбранный объект за пределы компактной панели. В этом случае на экране появится отдельно стоящая панель инструментов, соответствующая выбранной кнопке-переключателю. При этом соответствующая кнопка-переключатель на компактной панели исчезнет. Для возврата отдельно стоящей панели инструментов на компактную панель необходимо перетащить выбранную панель инструментов на компактную панель мышкой, удерживая кнопку ALT. При этом рядом с указателем появится значок «+» и значок кнопки — в этот момент можно отпустить мышку.

Любые панели инструментов, кроме панелей «Стандартная», «Вид» и «Текущее состояние», можно размещать на компактной панели.

## Практическое занятие № 7. 9 Компас 3Д. Построение схем в соответствии с требованиями ЕСКД. Компас 3Д. Автоматизированное построение схемы

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) — комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила, требования и нормы по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях жизненного цикла изделия (при проектировании, разработке, изготовлении, контроле, приемке, эксплуатации, ремонте, утилизации).

Построение в соответствии с ЕСКД элементов оформления чертежа, таких как:

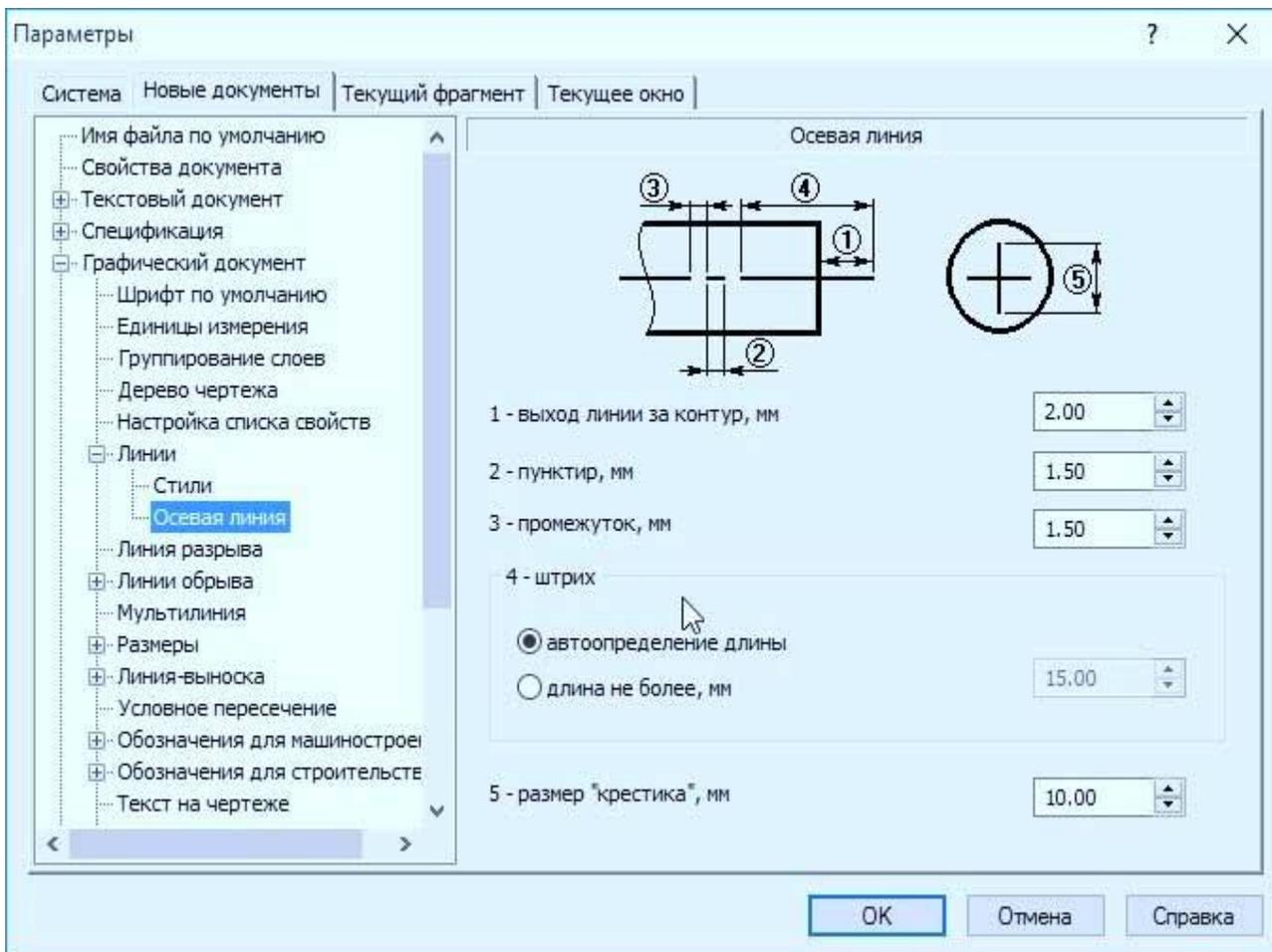
- символы шероховатости
- базы
- выноски
- допуски формы
- символы сечений и видов
- маркировка осей
- и другие элементы

В программе КОМПАС- 3D осуществляется через меню *Инструменты* → *Обозначения*, а также из панели инструментов *Обозначения*. Которая по умолчанию находится на компактной панели инструментов. На панели инструментов *Обозначения* находятся дополнительные команды *Ввод текста* и *Ввод таблицы*, которые доступны также из меню *Инструменты*.

-  — ввод текста
-  — ввод таблицы

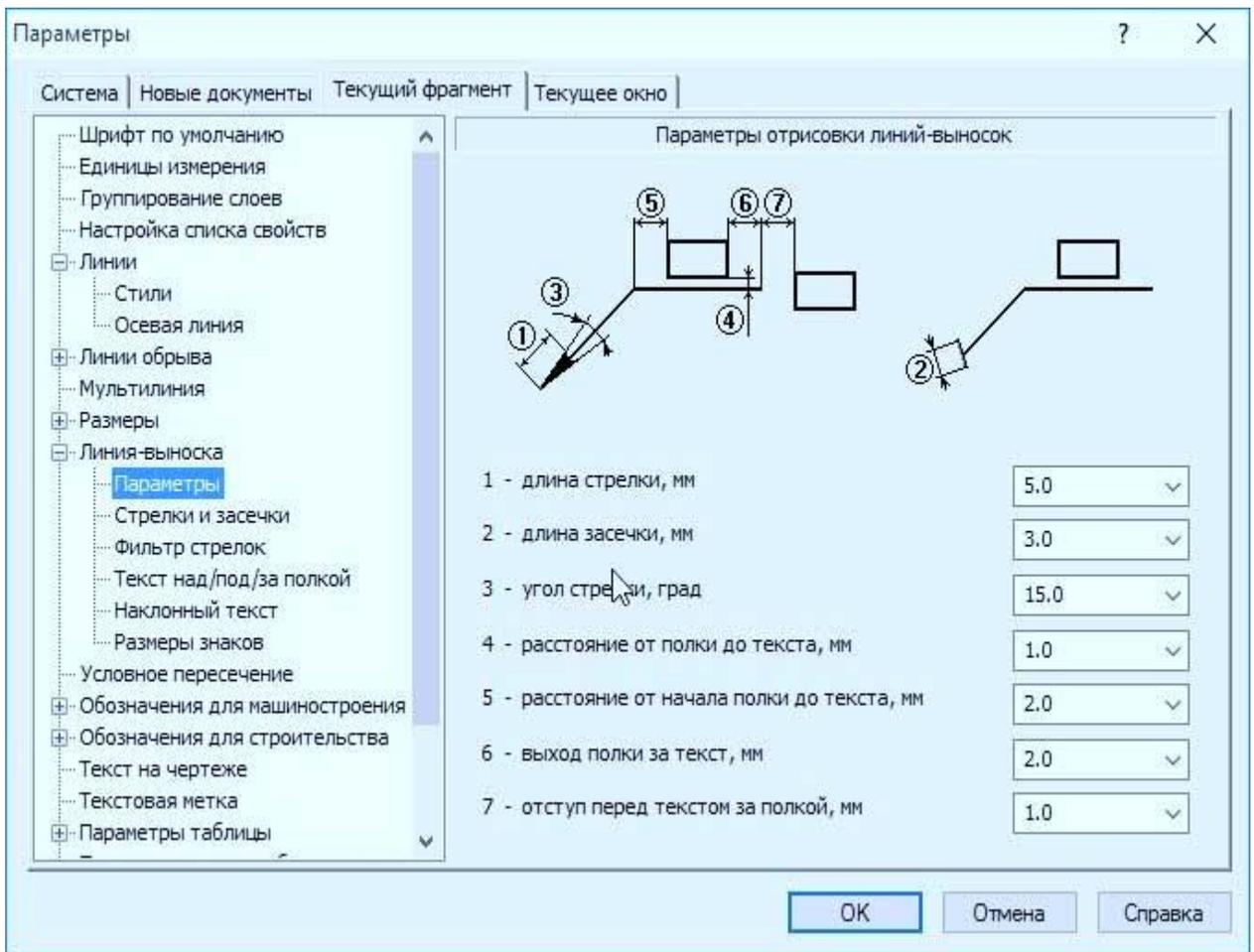
Настройки программы КОМПАС-3D, заданные по умолчанию, максимально соответствуют правилам ЕСКД. Эти настройки всегда можно откорректировать с учетом пользовательских предпочтений. Для этого необходимо зайти в меню *Сервис* → *Параметры* на вкладку *Текущий чертеж* (или *Фрагмент*) для изменения настроек в текущем документе или фрагменте. А также в меню *Сервис* → *Параметры* на вкладке *Новые документы* в разделе *Графический документ* можно изменить настройки для всех новых документов или фрагментов. Далее настройки производятся в следующих разделах:

- *Линии* → *Осевая линия* — в этом разделе задается способ отрисовки осевой линии и маркера центра отверстия для команд *Осевая линия по двум точкам*, *Автоосевая* и *Обозначение центра*. Смысл указанных здесь опций *выход линии за контур*, *пунктир*, *промежуток*, *штрих* и *размер крестика* понятен из приведенного поясняющего рисунка.

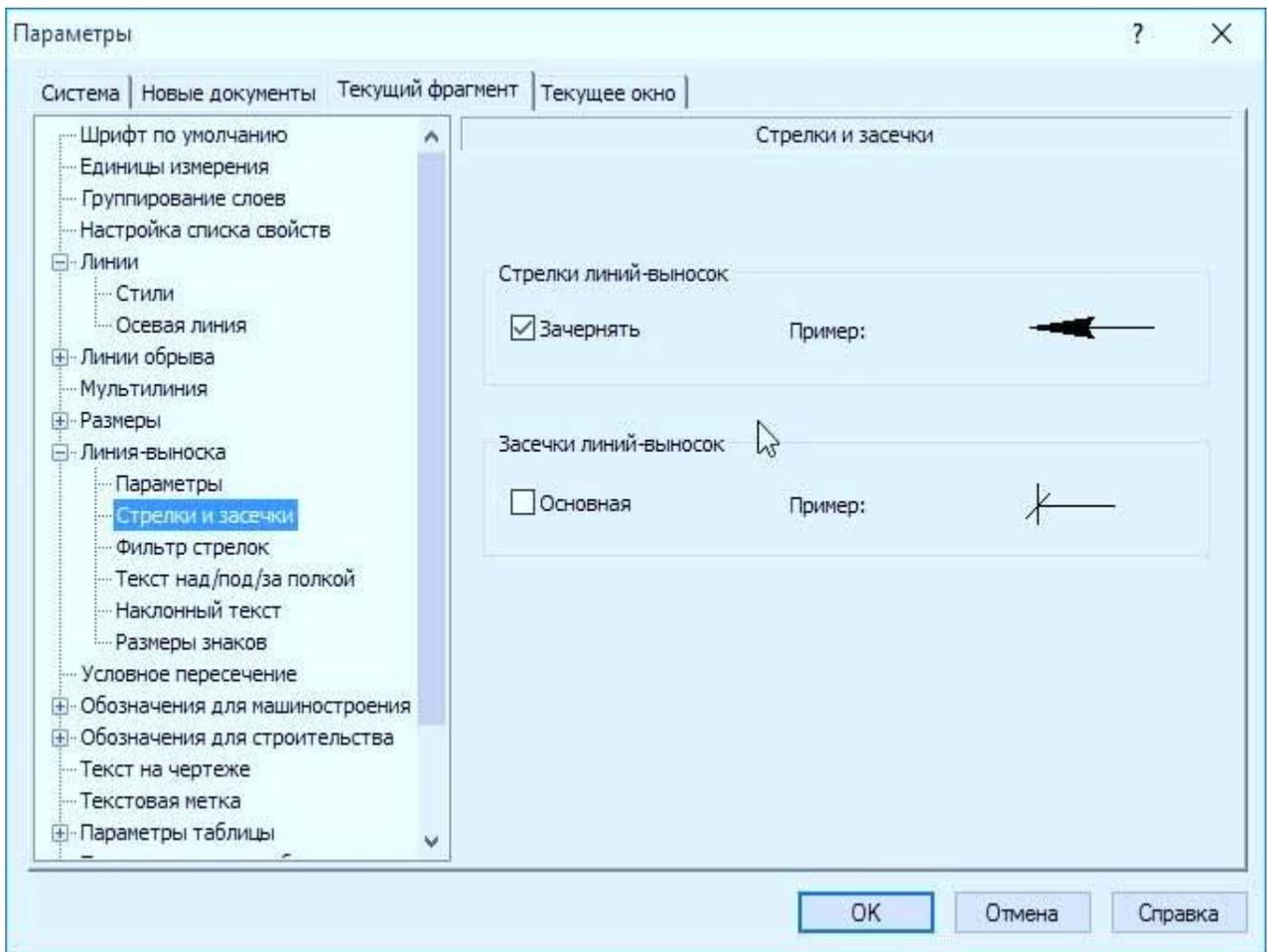


- *Линия-выноска* → — в этом разделе задается способ отрисовки линий выносок для команд *Линия выноска*, *Знак клеймения*, *Знак маркировки* и доступны следующие группы настроек:

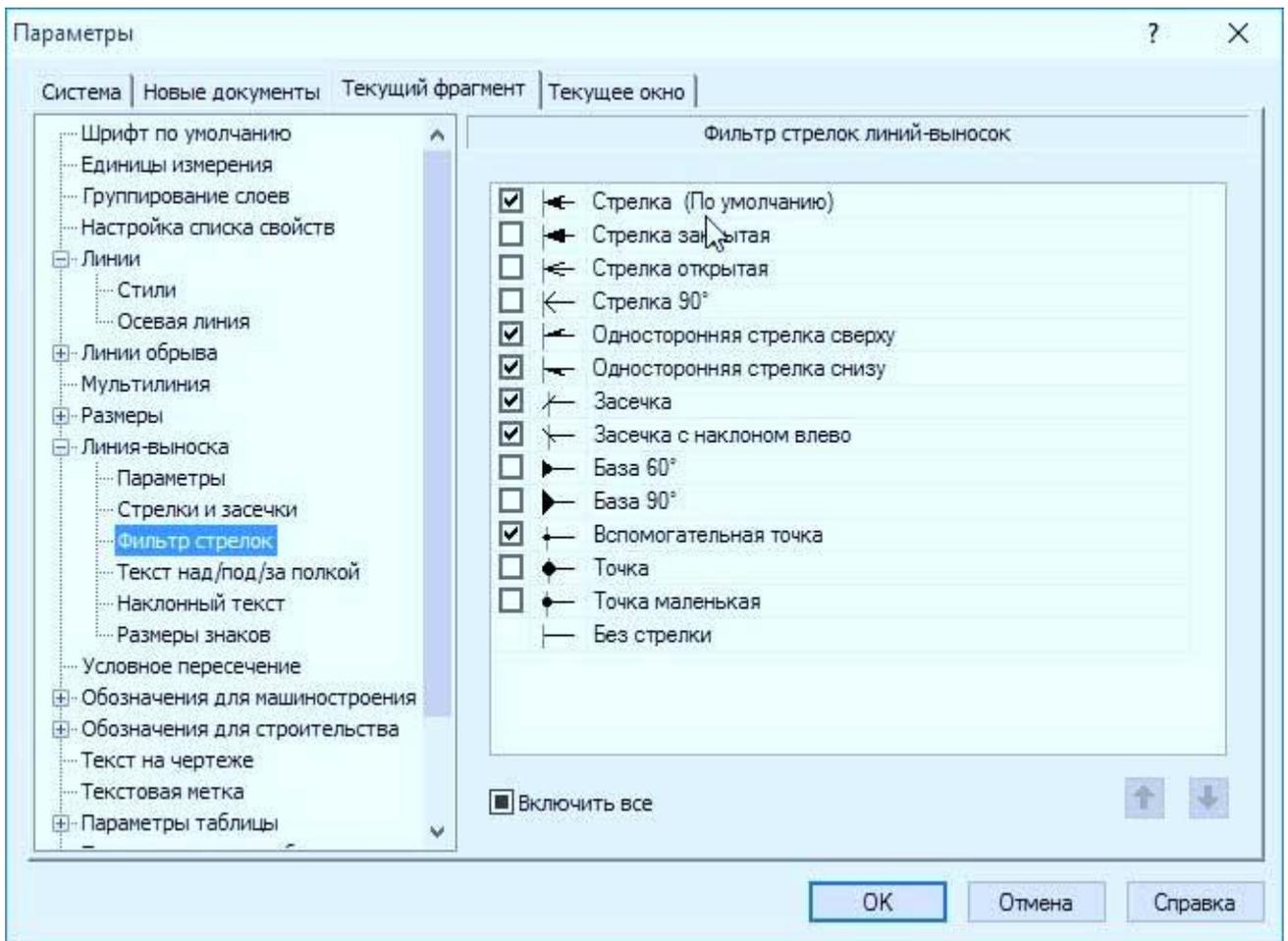
*Параметры* — смысл указанных здесь опций *длина стрелки*, *длина засечки*, *угол стрелки*, *расстояние от полки до текста*, *расстояние от начала полки до текста* и *отступ перед текстом за полкой* понятен из приведенного поясняющего рисунка.



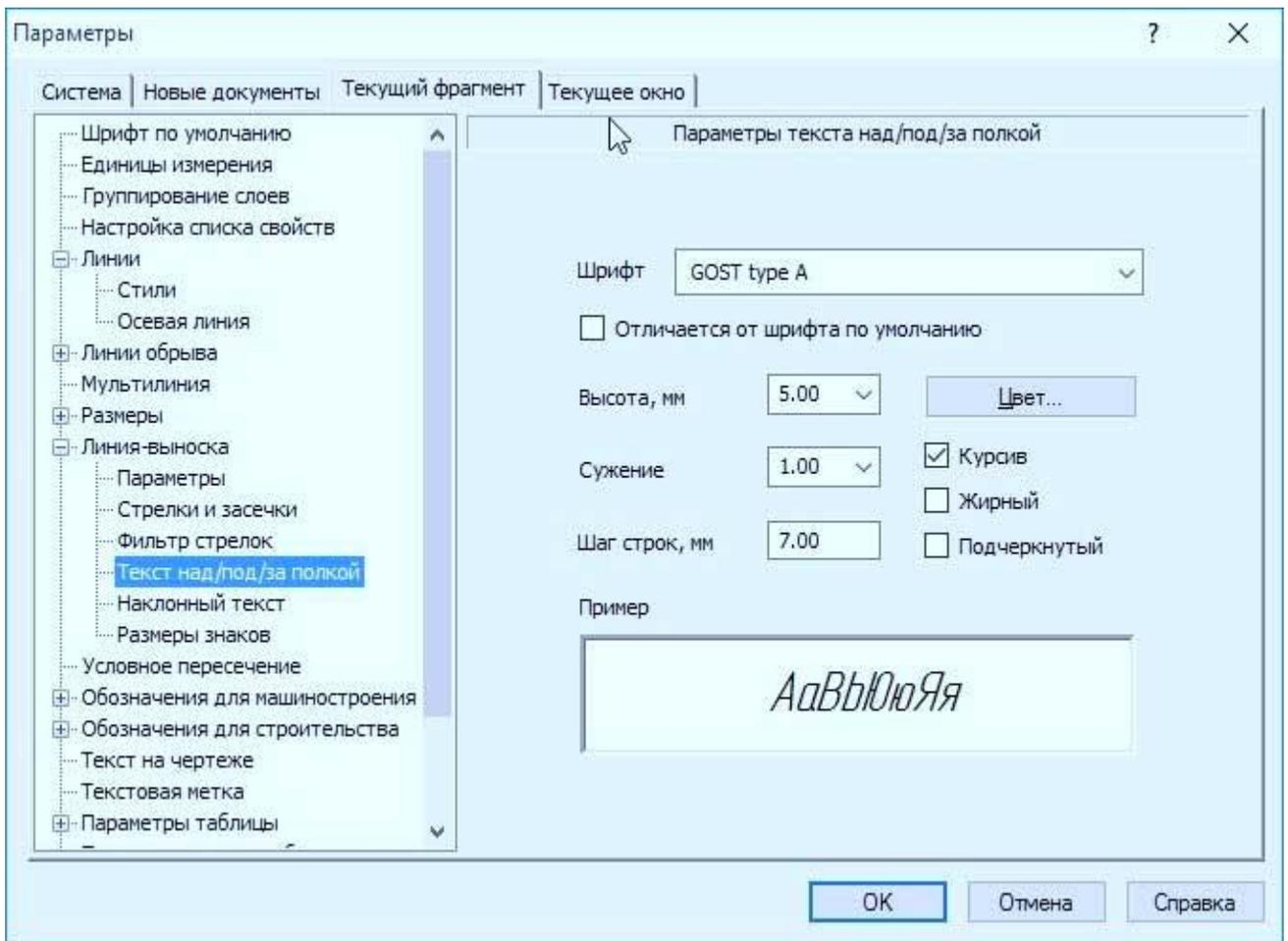
- *Стрелки и засечки* включенная опция *Зачернить* позволяет устанавливать залитые цветом стрелки; включенная опция *Основная* позволяет устанавливать утолщенные засечки.



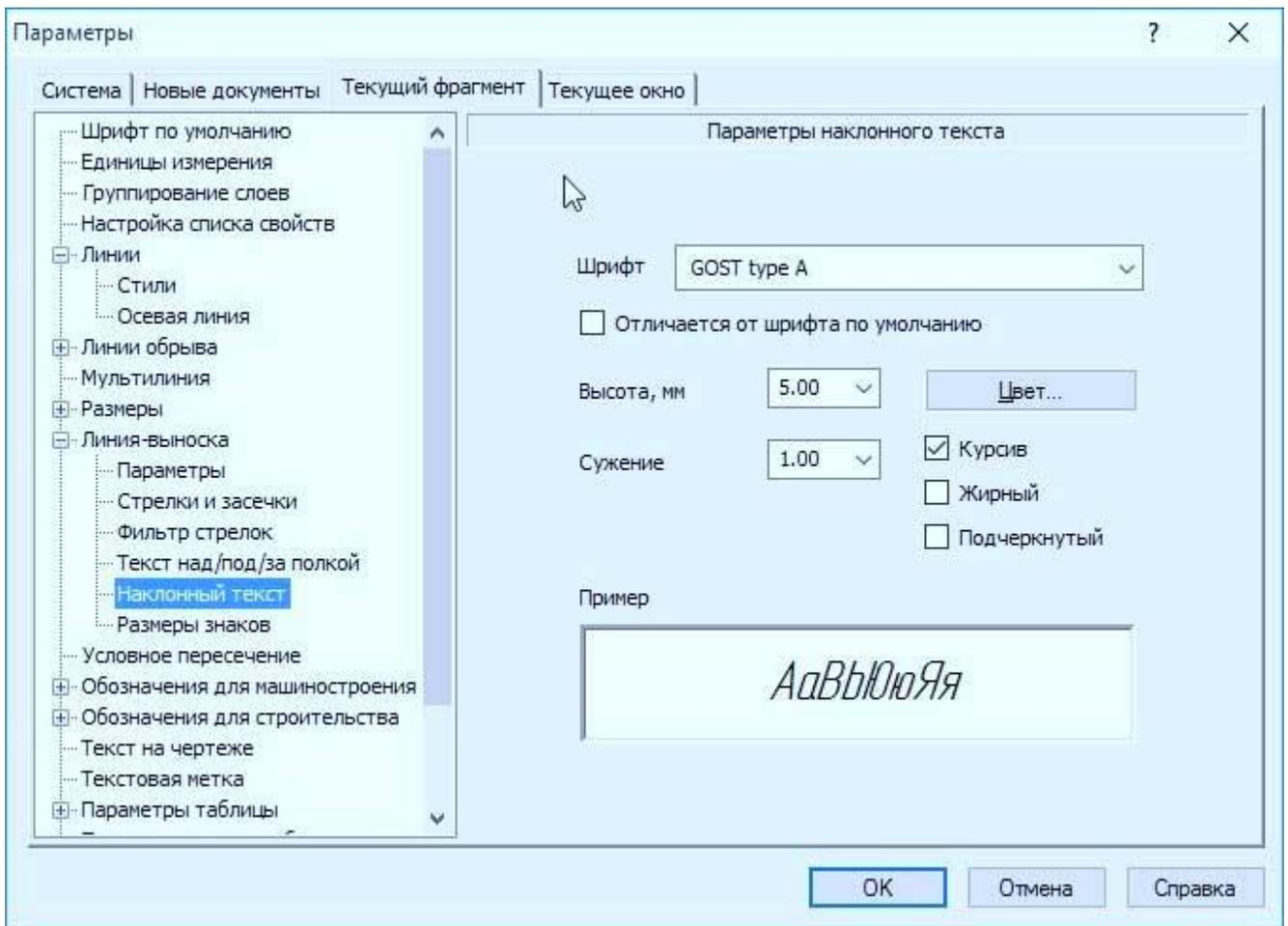
- *Фильтр стрелок* – включенные галочками типы стрелок появятся в списке выбора стрелок при создании линии-выноски.



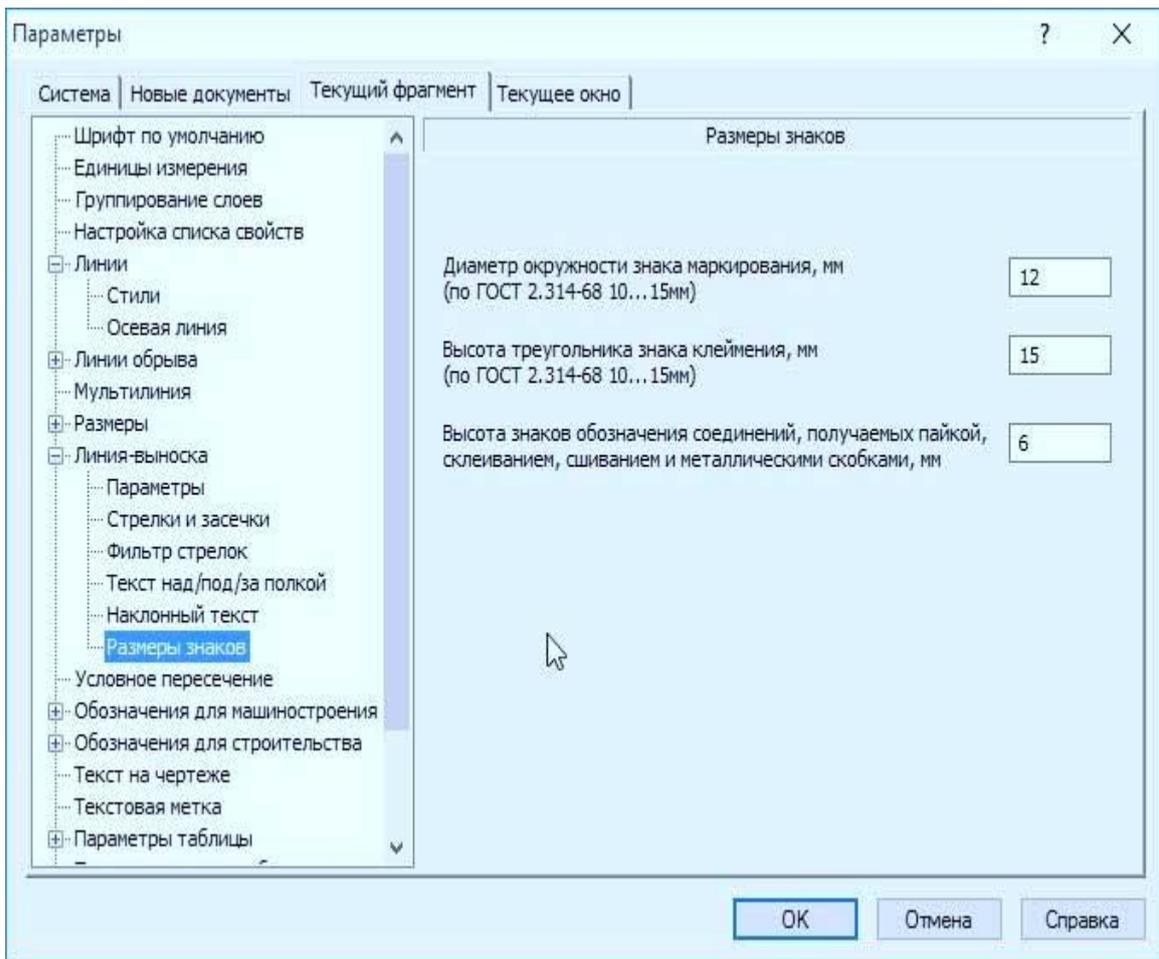
- *Текст над/под/за полкой* — указанные здесь опции позволяют настроить стиль текста. Который располагается на полке, под полкой или за полкой (иначе говоря — середина текста размещается за краем полки).



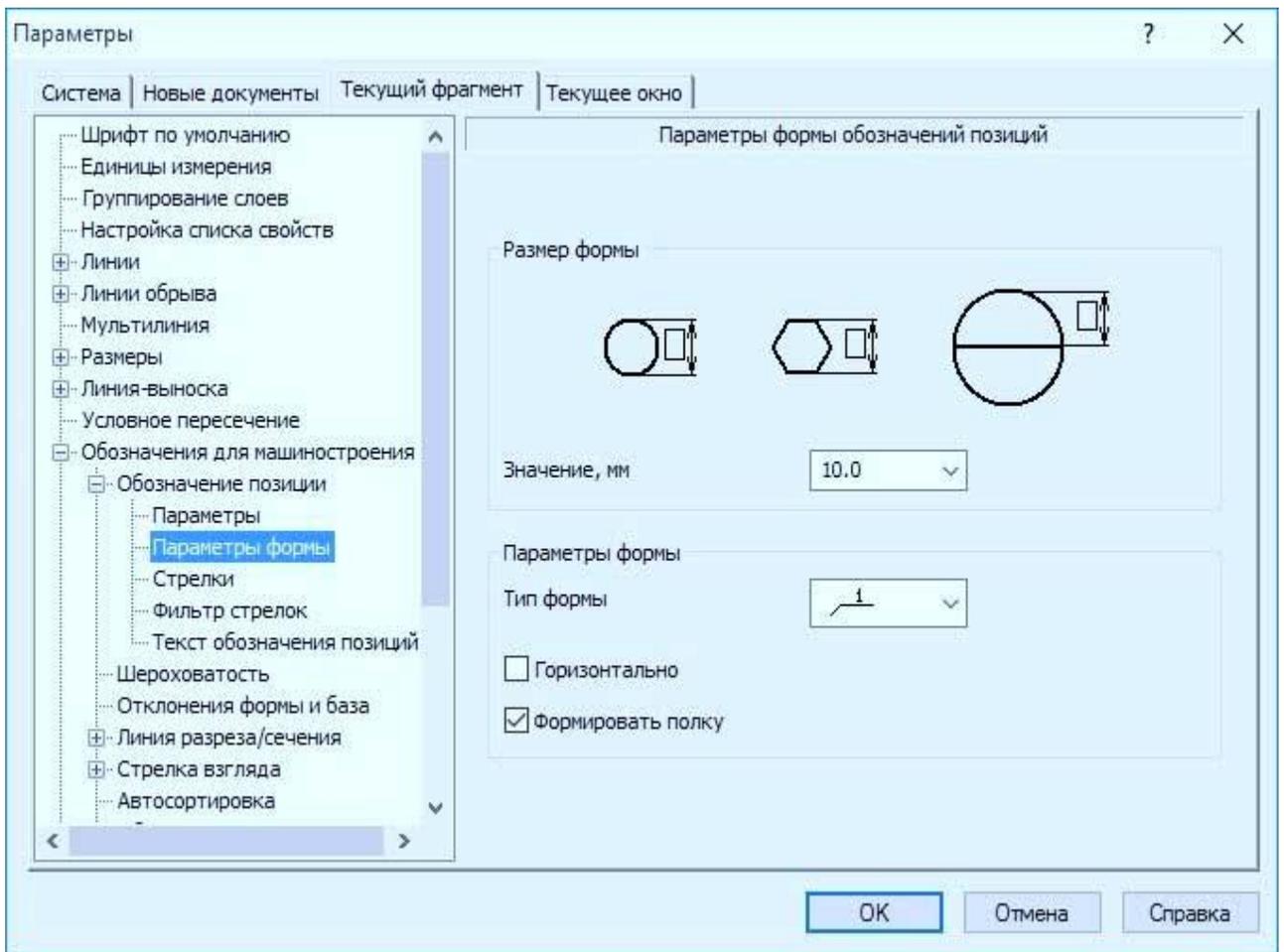
- *Наклонный текст* — указанные здесь опции позволяют настроить стиль текста, который располагается на линии-выноске (иначе говоря вдоль стрелки — над линией или под линией).



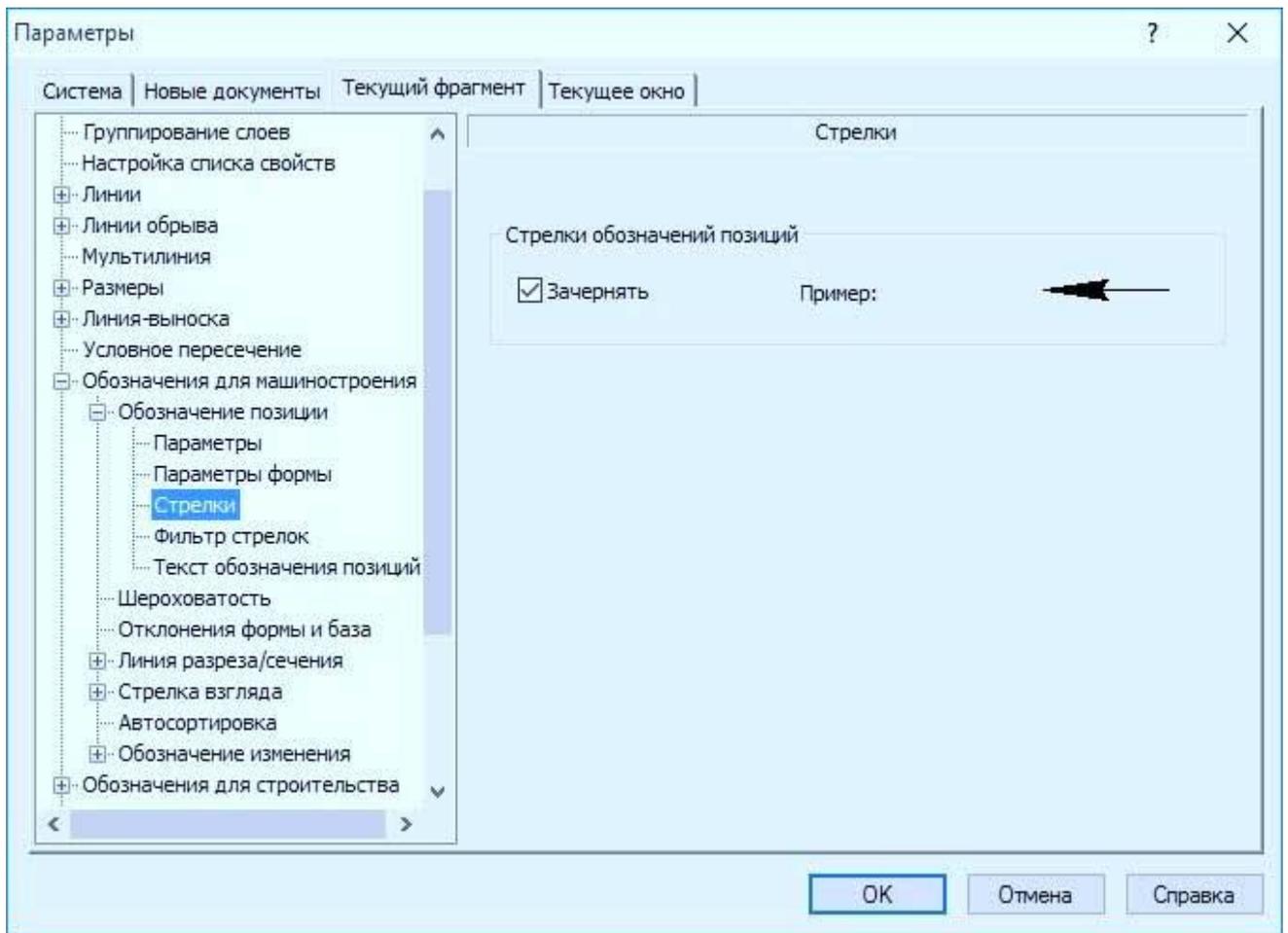
- *Размеры знаков* — указанные здесь опции позволяют настроить размеры знаков маркирования, клеймения и знаков соединения (пайки, склеивания, сшивания и металлических скобок).



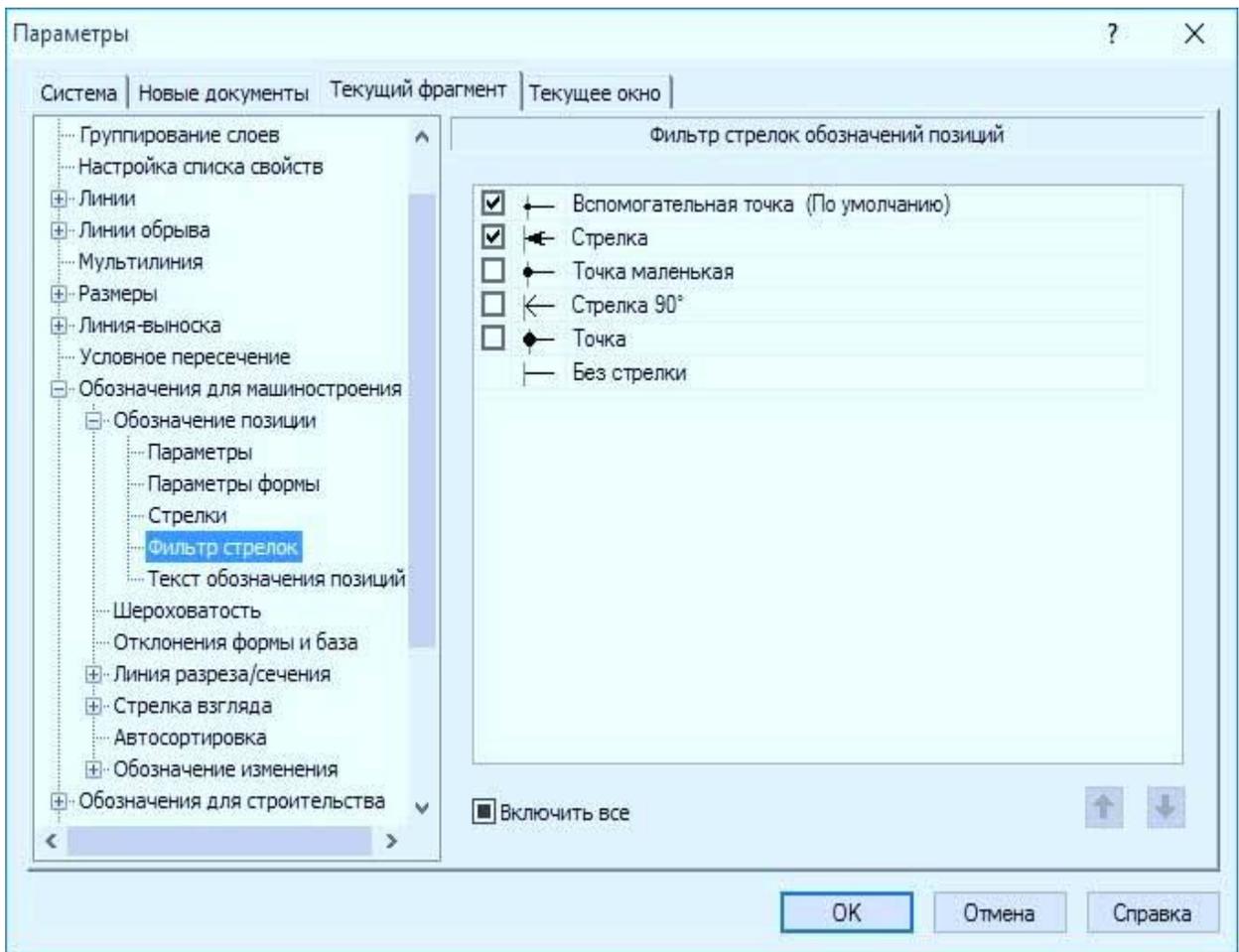
- *Обозначение позиции* → — в этом разделе задается способ отрисовки символов позиций (команда *Обозначение позиций*) и доступны следующие группы настроек;
- *Параметры* — смысл указанных здесь опций *длина стрелки, угол стрелки, расстояние от полки до текста, расстояние от начала полки до текста, выход полки за текст и отступ перед текстом за полкой* понятен из приведенного поясняющего рисунка.



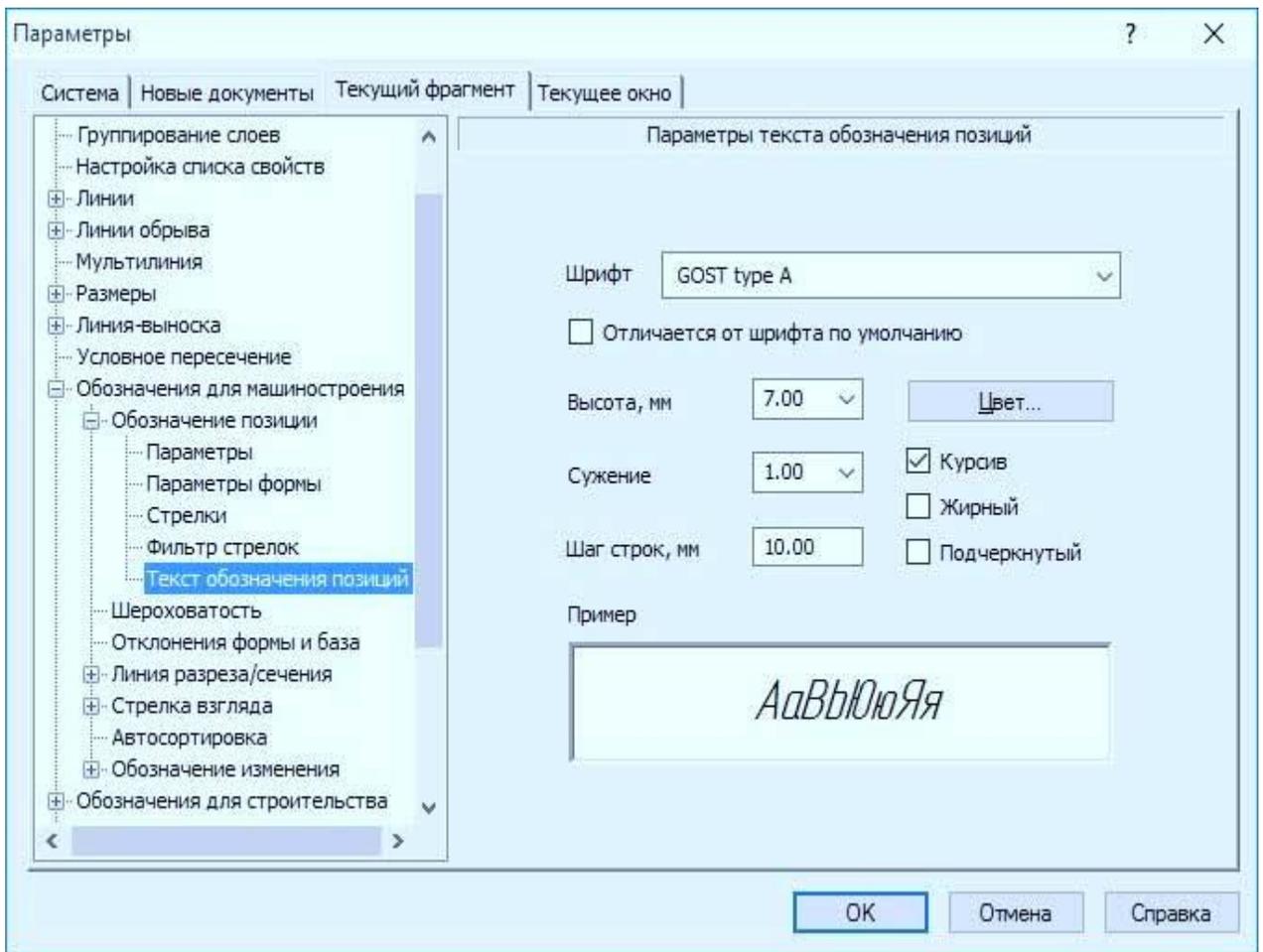
- *Параметры формы* в группе *Размер формы* задается размер символа позиции; в группе *Параметры формы* задается вид символа позиции с помощью списка *Тип формы*, опции *Горизонтально*. Включенная опция размещает позиции в виде строки, отключенная опция размещает позиции в виде колонки. И опции *Формировать полку*. Включенная опция размещает текст на полке для обычных позиций и по середине края полки для всех остальных типов позиций, отключенная опция размещает текст по середине конца линии-выноски для всех типов позиций).
- *Стрелки и засечки* — включенная опция *Зачернить* позволяет устанавливать залитые цветом стрелки.



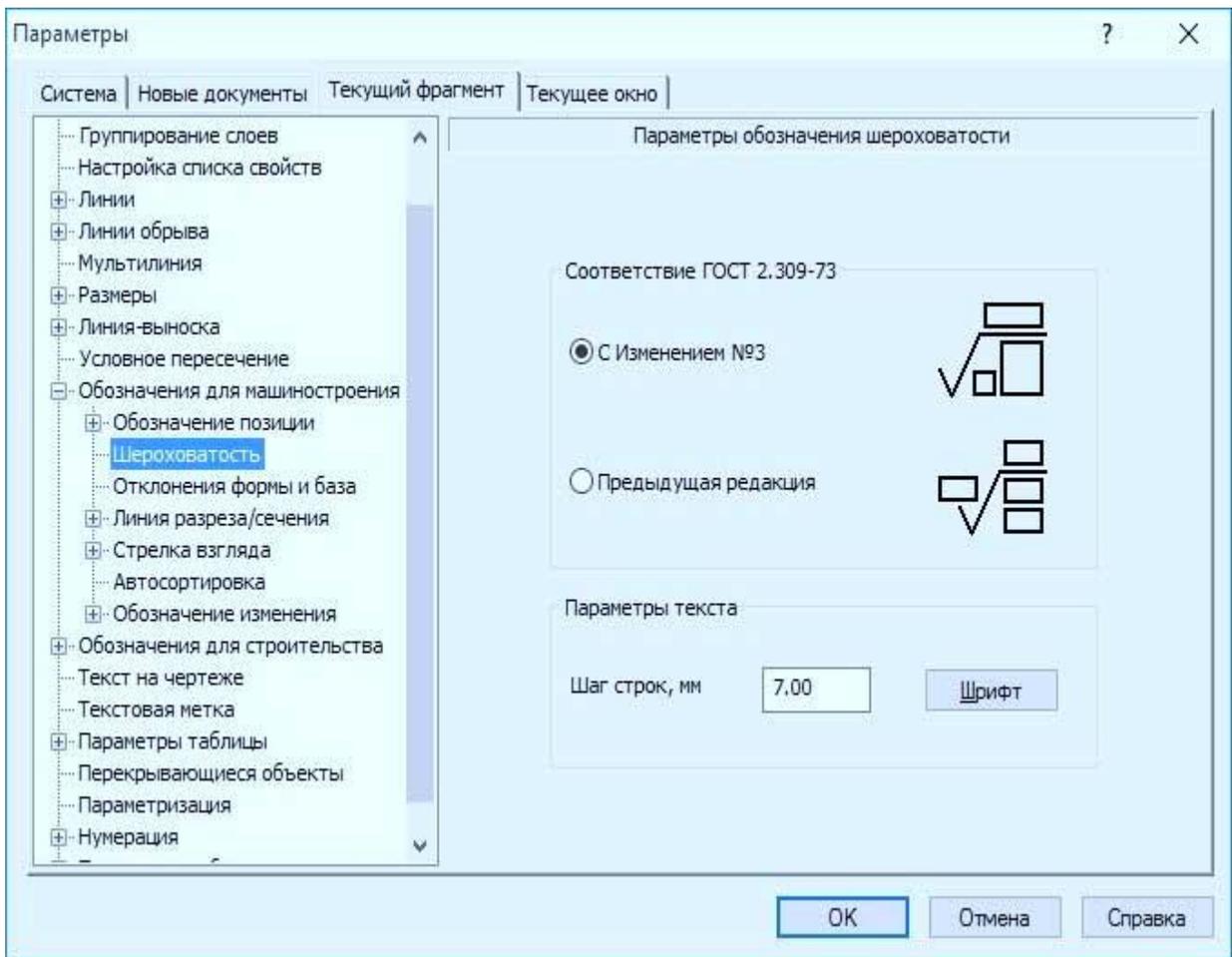
- Фильтр стрелок включенные галочками типы стрелок появятся в списке выбора стрелок при создании позиции.



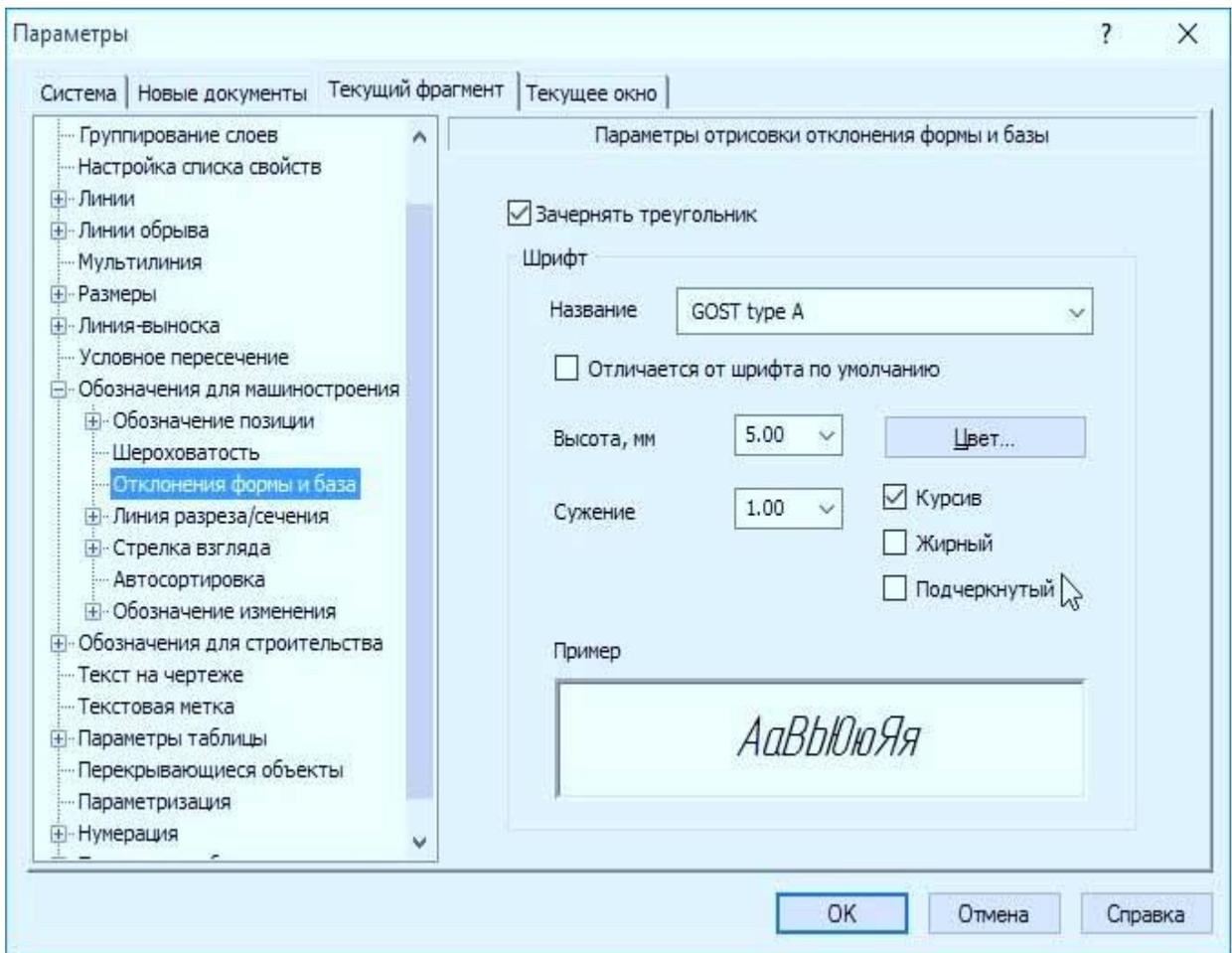
- *Текст обозначений позиций* — указанные здесь опции позволяют настроить стиль текста, который располагается на полке, за полкой или в специальном символе позиции.



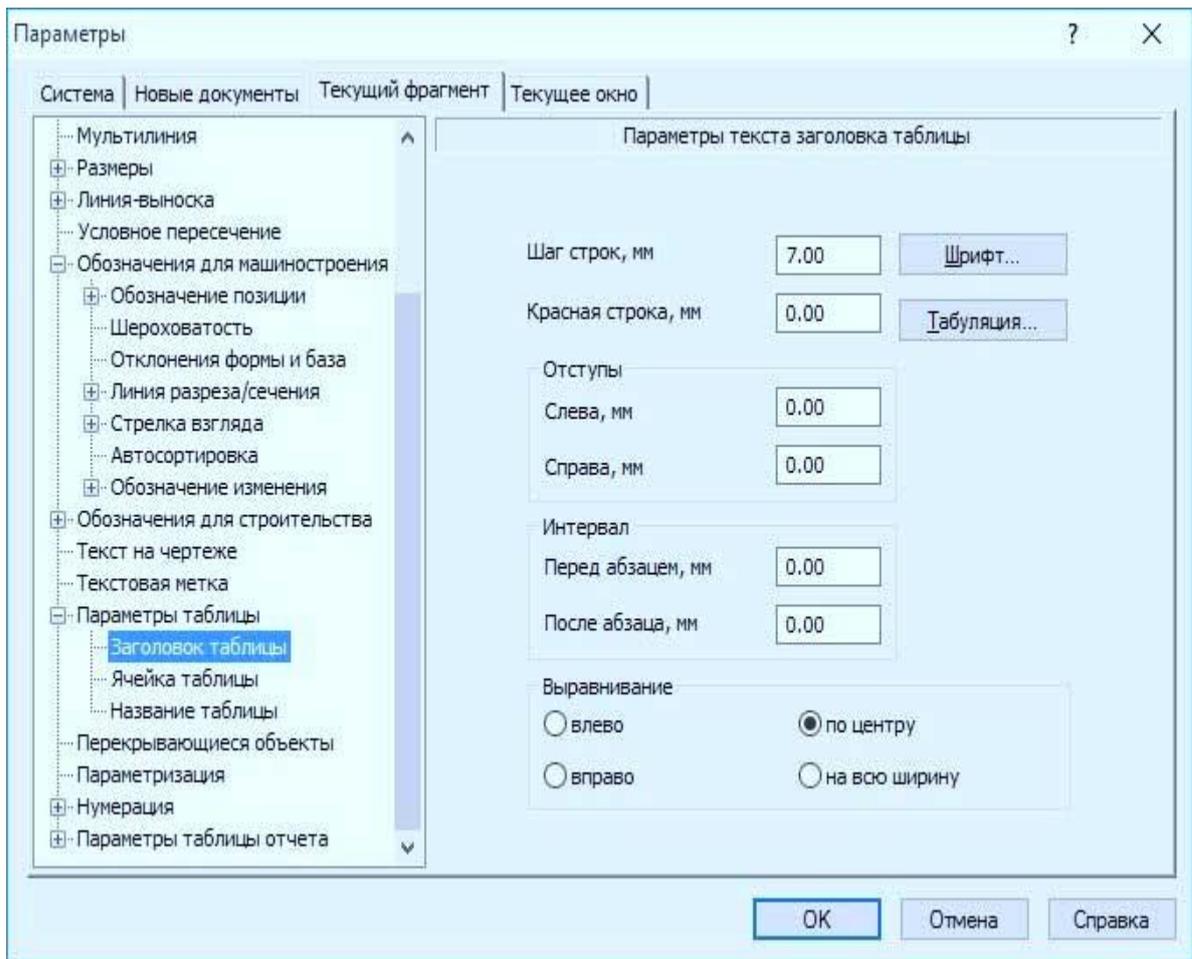
- *Шероховатость* — указанные здесь опции позволяют настроить форму шероховатости для команды *Шероховатость*. Рекомендуется использовать опцию *С изменением №3* для точного соответствия последней версии стандарта ГОСТ 2.309-73. И стиль шрифта для текста шероховатости.



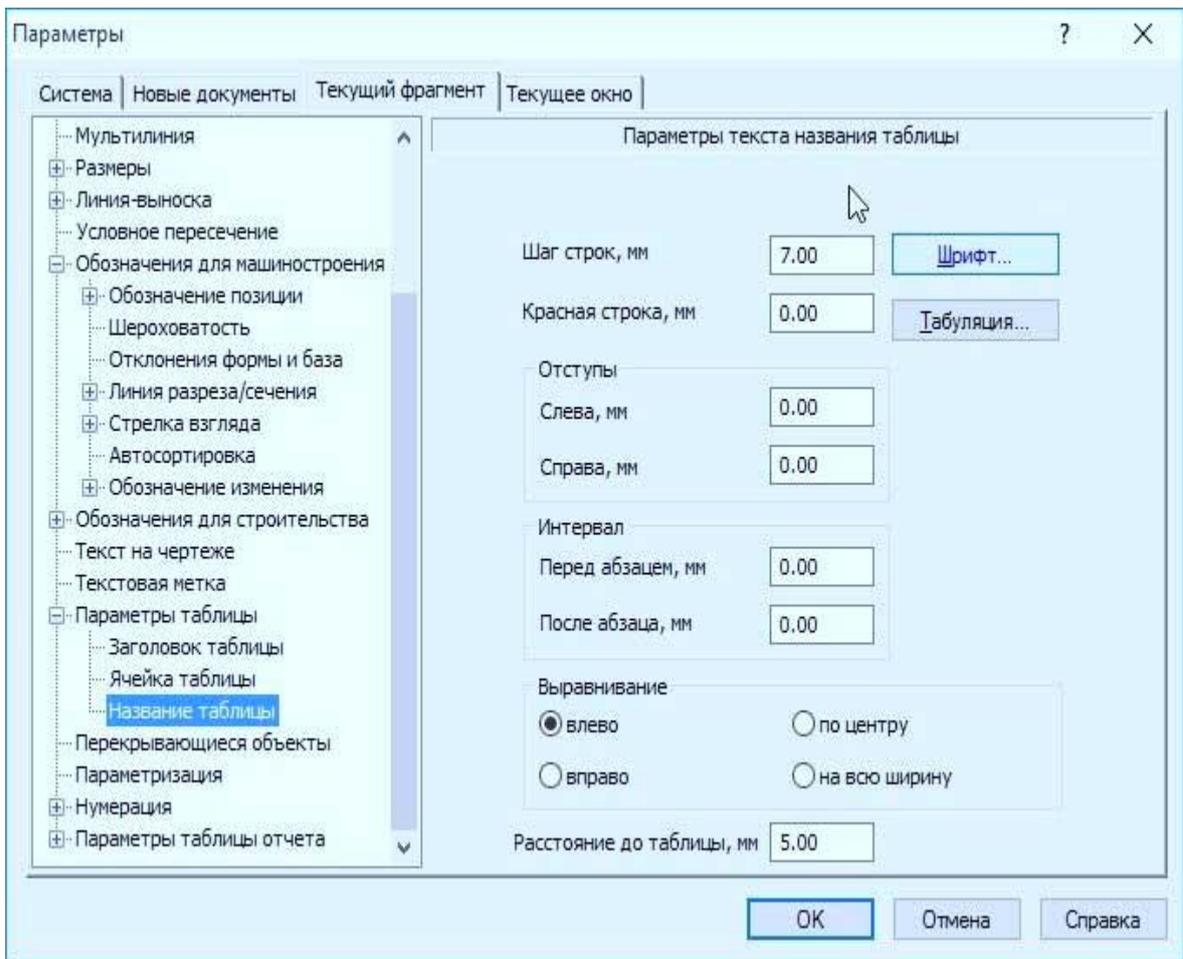
- *Отклонение формы и база* — включенная опция *Зачернить треугольник* позволяет устанавливать залитый цветом треугольник базы для команды *База*. Настроить стиль шрифта для текста базы позволяет группа опции *Шрифт*.



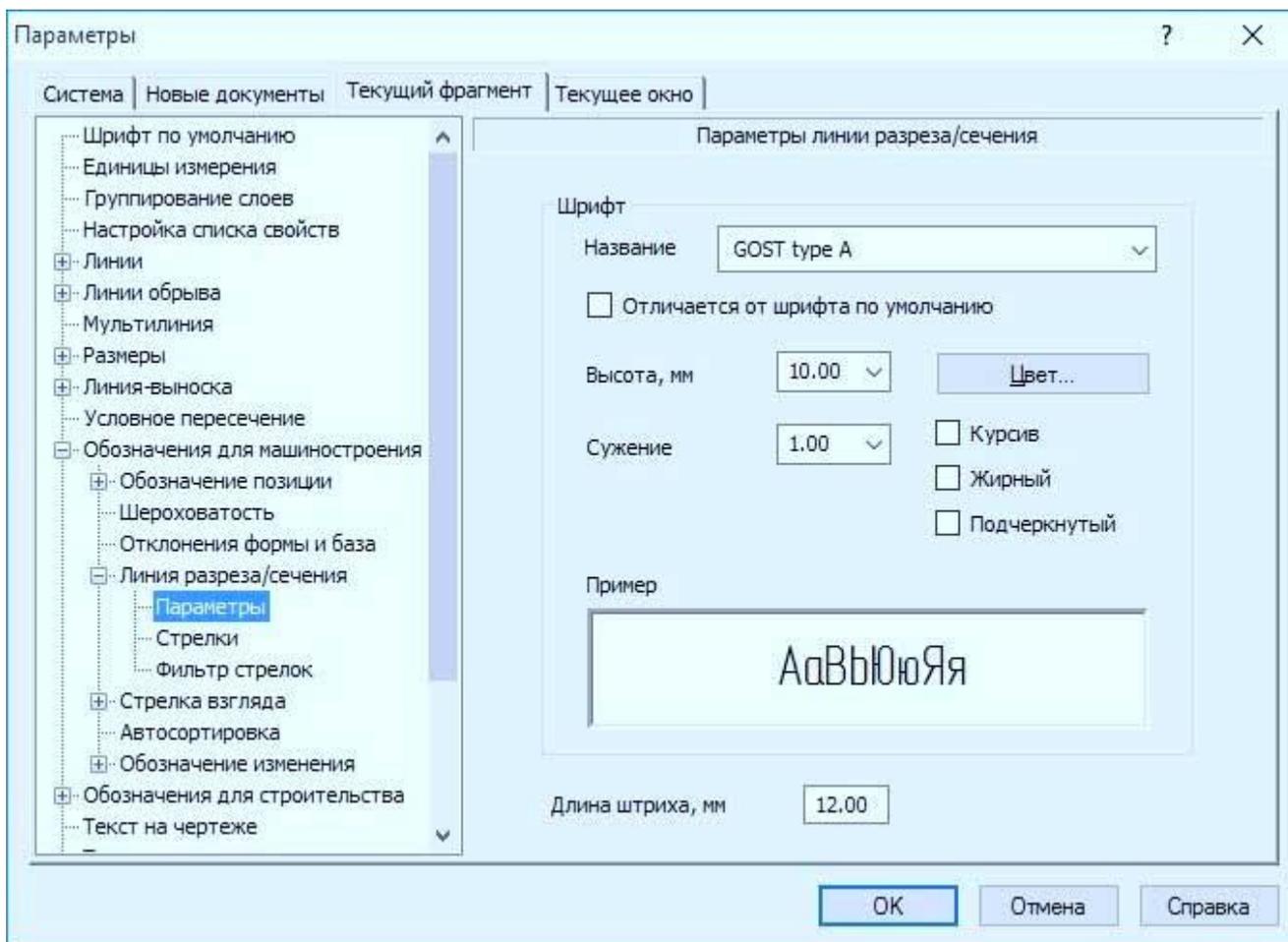
- *Заголовок таблицы* — указанные здесь опции позволяют настроить стиль шрифта для текста заголовка таблицы для команды *Ввод таблицы*.



- *Ячейка таблицы* — указанные здесь опции позволяют настроить стиль шрифта для текста ячейки таблицы для команды *Ввод таблицы*.

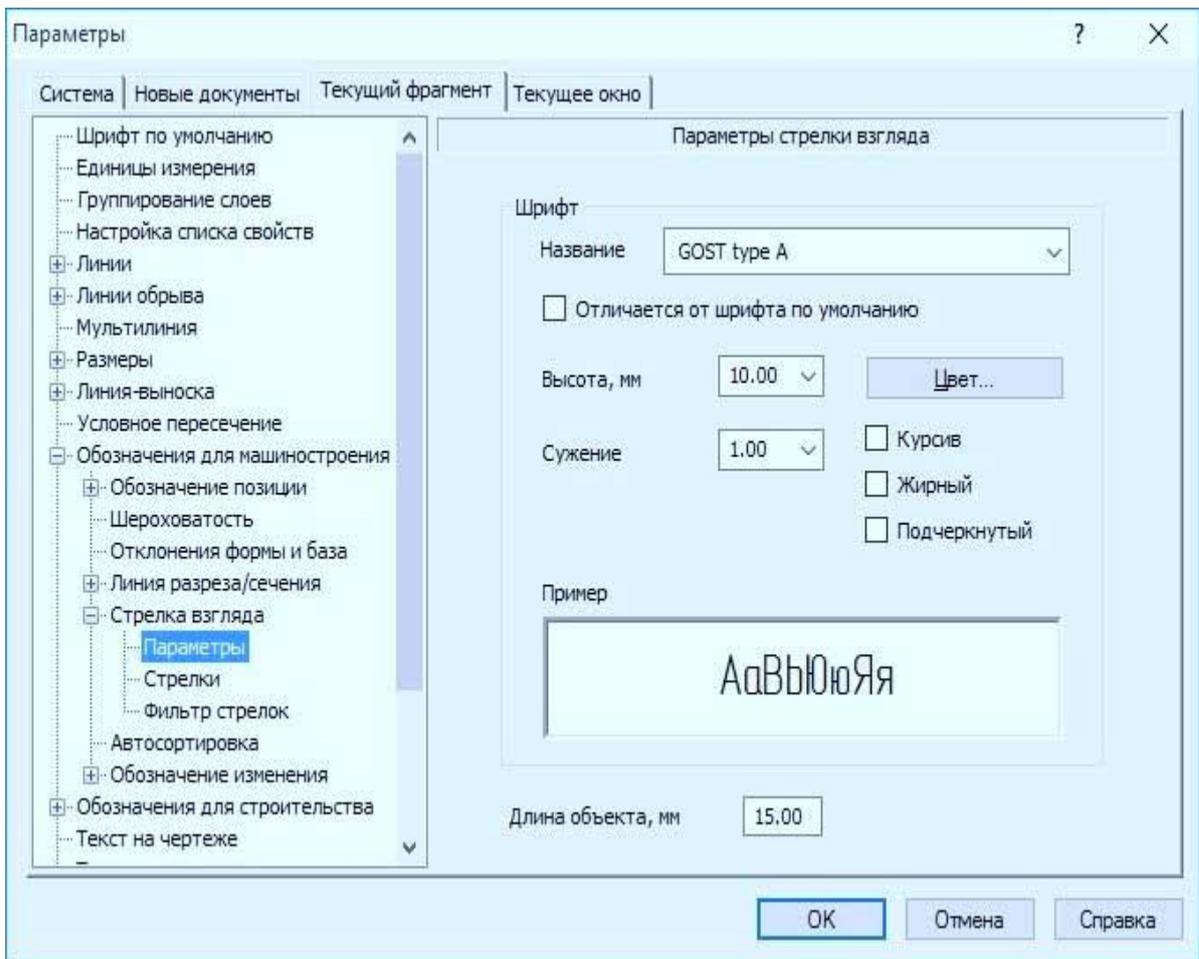


- *Линия разреза сечения* — указанные здесь опции позволяют в основном настроить стиль шрифта для текста символа разреза/сечения — команда *Линия разреза*. Опция *Длина штриха* позволяет устанавливать в соответствующем поле размер отрезка, в который упирается стрелка символа разреза или сечения. Изменение этой опции в текущем документе приводит к изменению длины штриха для всех ранее вставленных символов разрезов и сечений.

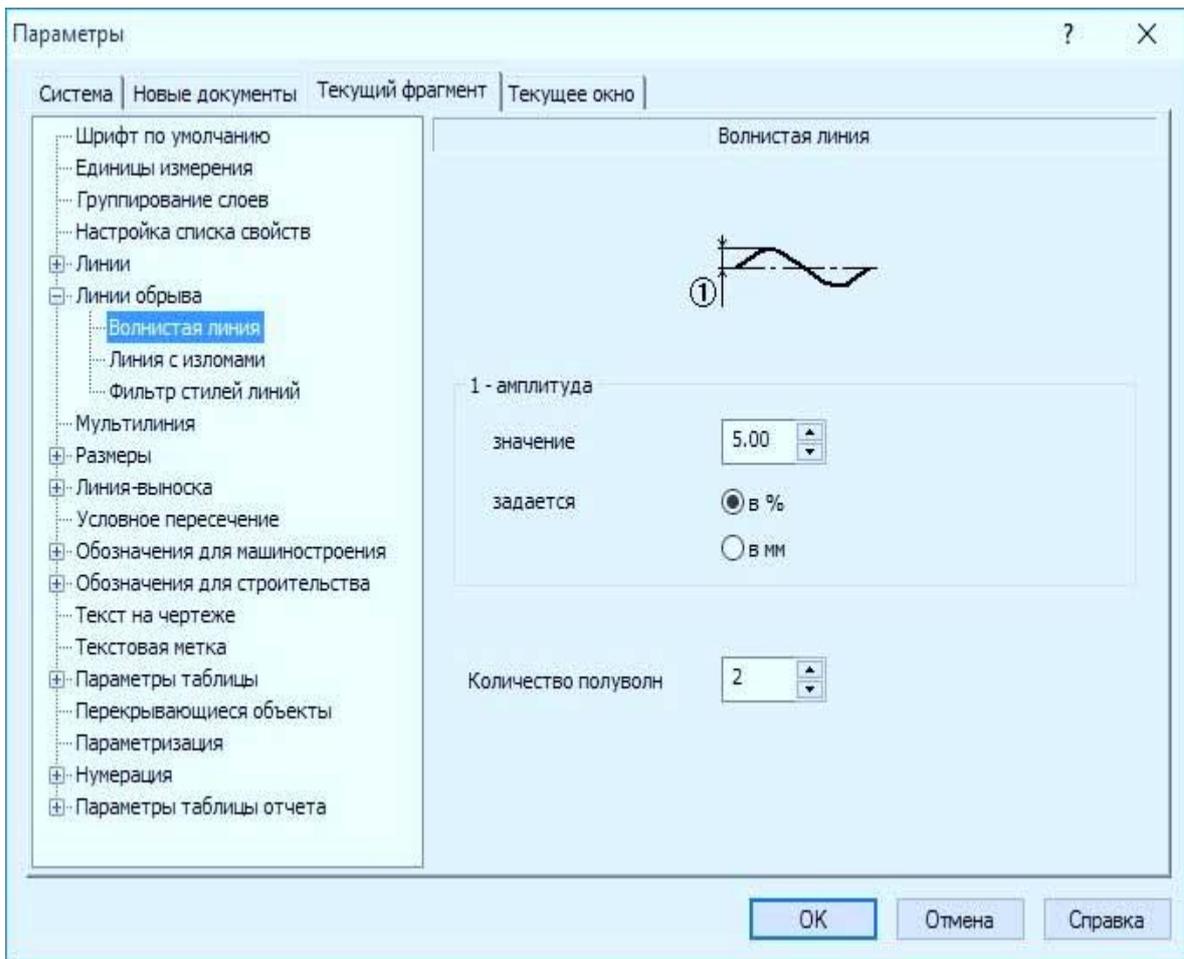


- *Стрелка взгляда* — указанные здесь опции позволяют в основном настроить стиль шрифта для текста символа стрелки вида— команда *Стрелка взгляда*.

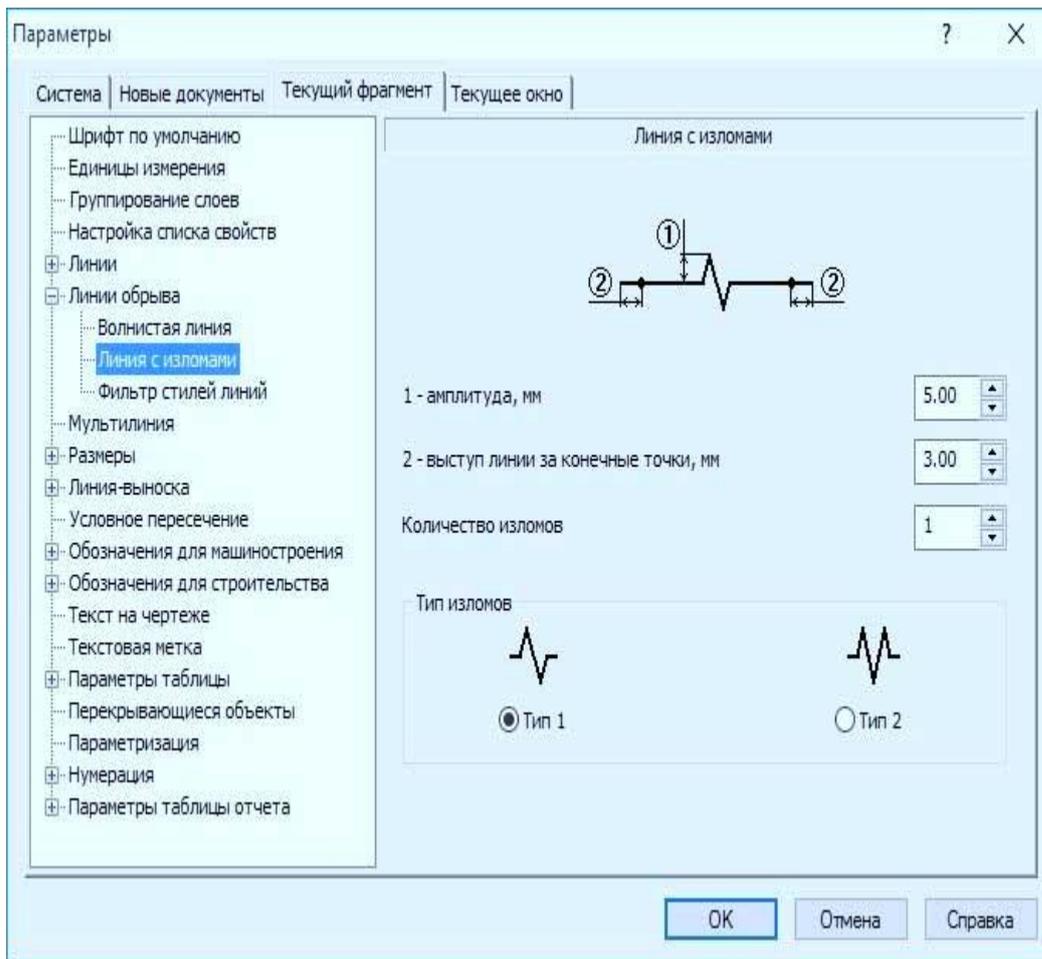
Опция *Длина объекта* позволяет устанавливать в соответствующем поле размер стрелки символа разреза/сечения и символа стрелки вида). Изменение этой опции в текущем документе приводит к изменению длины стрелки для всех ранее вставленных символов разрезов/сечений и видов.



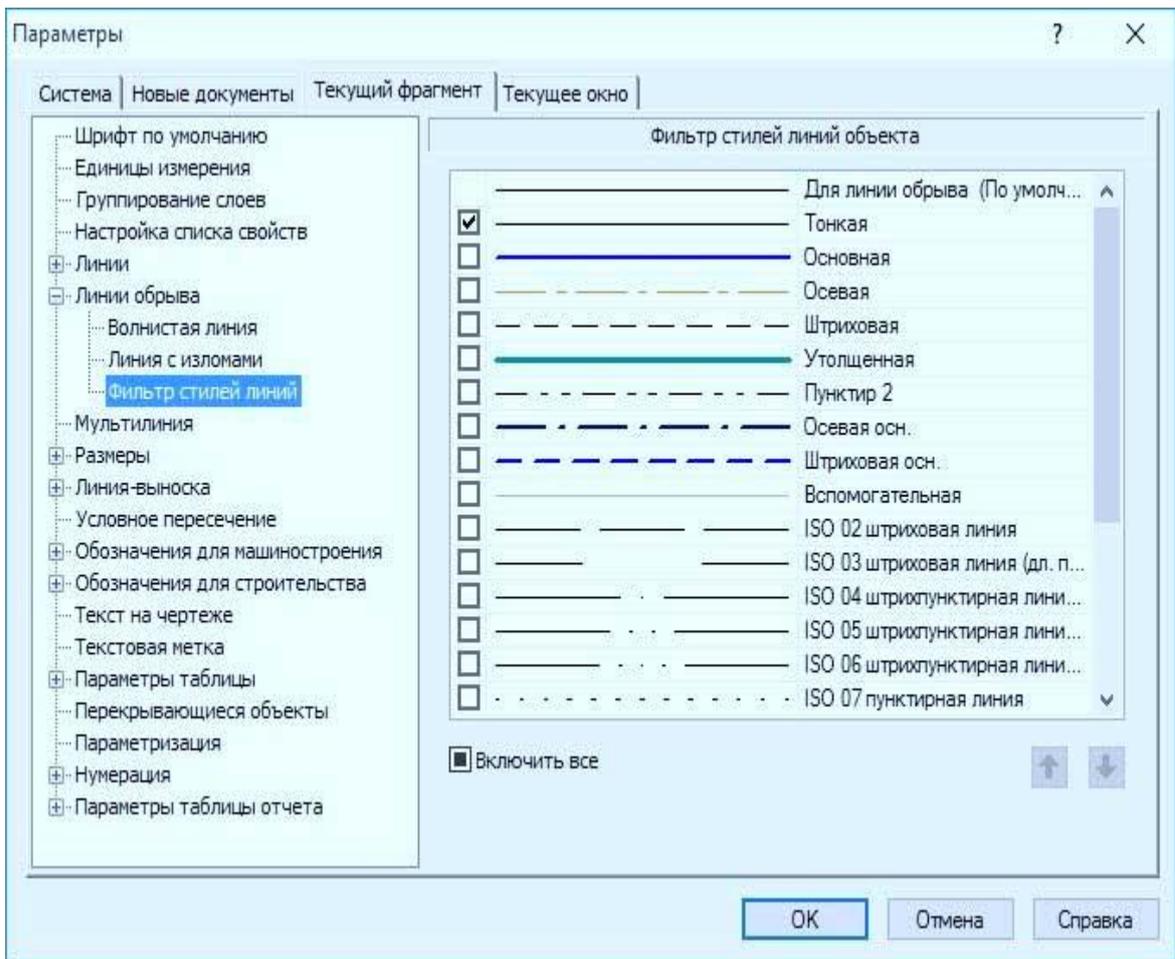
- *Линия обрыва* → в этом разделе задается способ отрисовки линий обрывов для разорванных видов и обозначений длинномерных изделий (команды *Волнистая линия* и *Линия с изломами*).
- *Волнистая линия* — указанные здесь опции позволяют настроить стиль волнистой линии, что видно из поясняющего рисунка. Опция *Значение* в группе *Амплитуда* позволяет установить размер амплитуды полуволны — в процентах между амплитудой и длиной волны (если опцию *Задается* установить в %) или конкретным числом (если опцию *Задается* установить в мм). Опция *Количество полуволн* позволяет установить любое целое число полуволн на заданном отрезке.



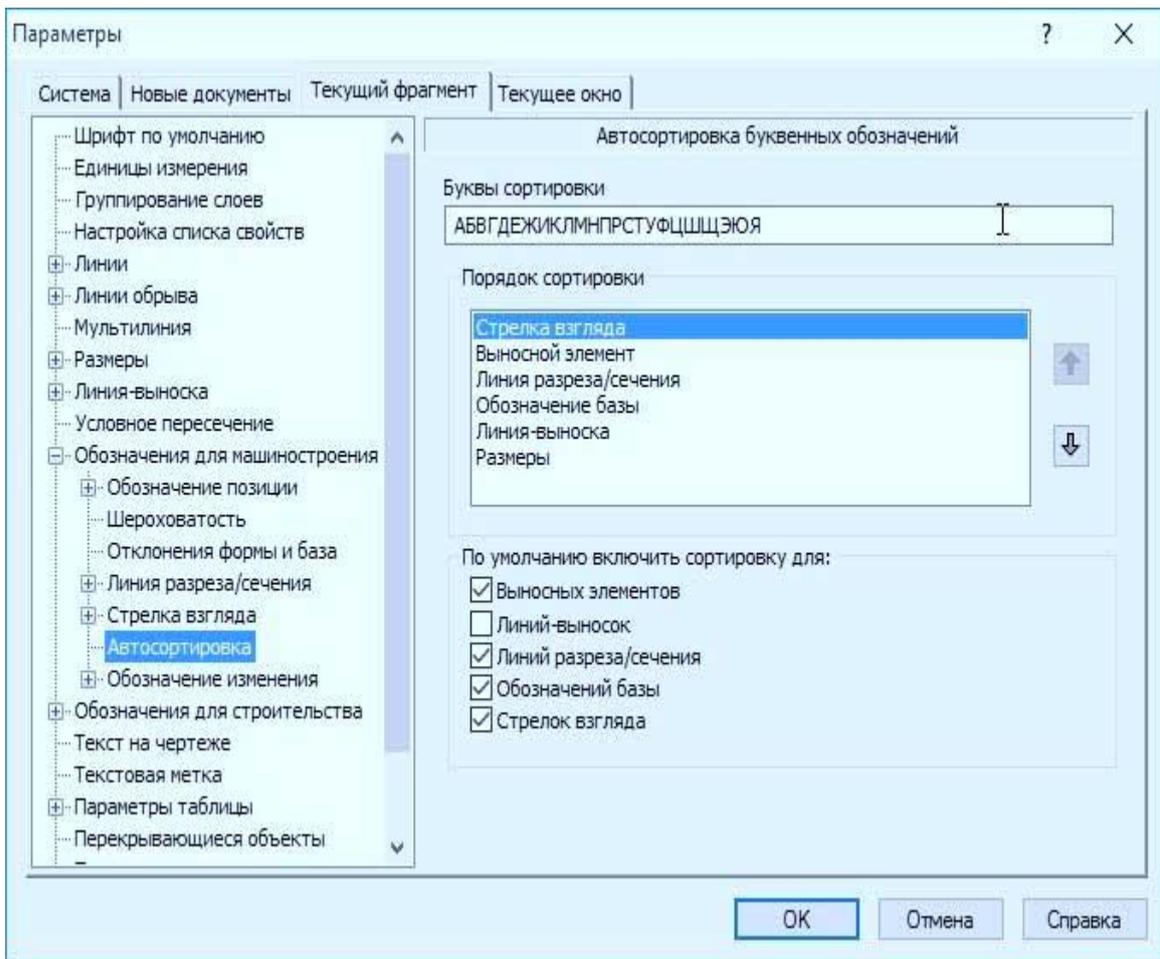
- *Линия с изломами* смысл указанных здесь опций *амплитуда*, *выступ линий* за конечные точки, *количество изломов* и *тип изломов* понятен из приведенных поясняющих рисунков.



- *Фильтр линий* — включенные галочками типы линий появятся в списке выбора линий при создании линии обрыва.



- Автосортировка* – указанные здесь опции позволяют настроить автоматическую сортировку символов для знаков видов (команда *Стрелка взгляда*), выносных видов (команда *Выносной элемент*), сечений (команда *Линия разреза*) и баз (команда *База*). По умолчанию автосортировка соответствует ЕСКД. Поле *Буквы сортировки* позволяет устанавливать состав и порядок символов для назначения их элементам оформления.

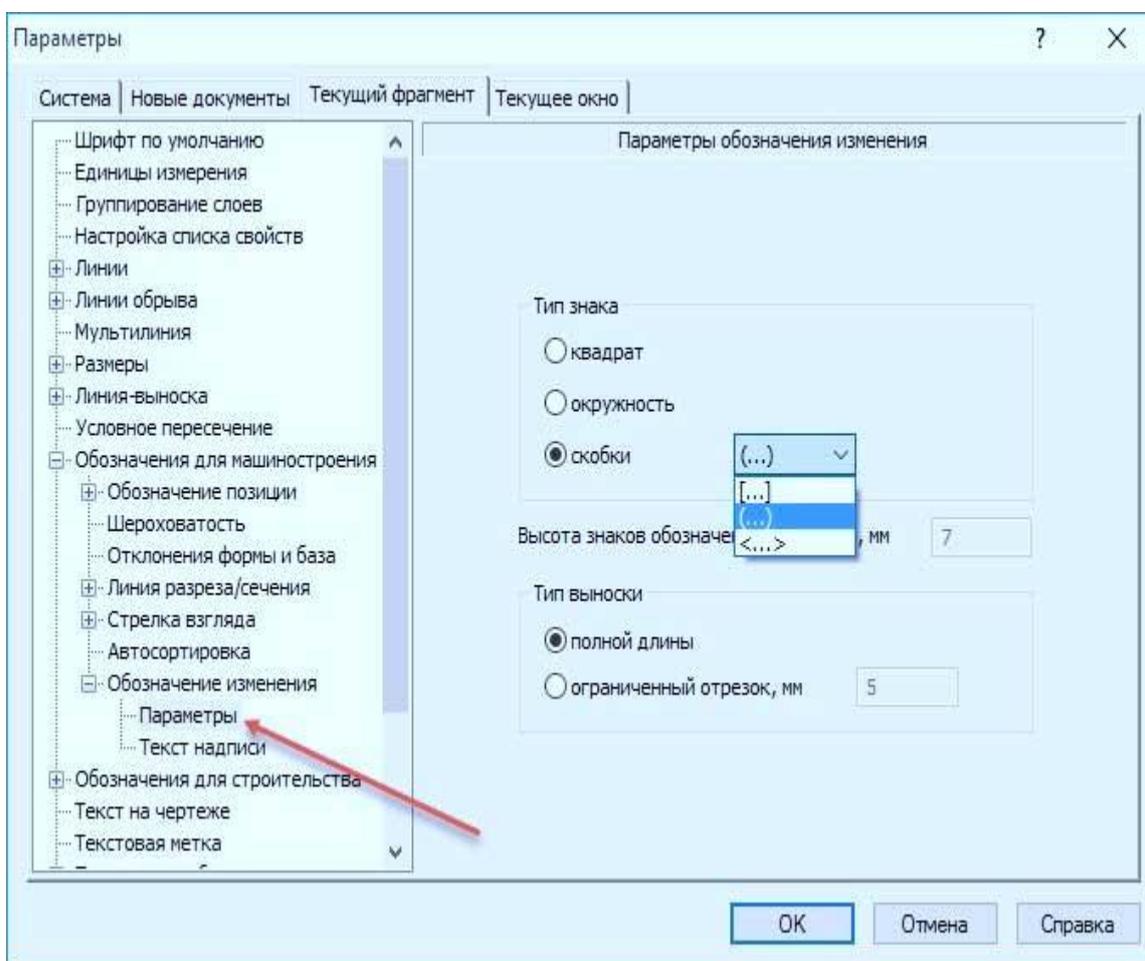


Включенная опция *Автосортировка* позволяет автоматически сортировать буквенные обозначения символов. При этом становятся доступной группа опций *Порядок сортировки объектов оформления*, которая позволяет задать объекты (*Стрелка взгляда*, *Выносной элемент*, *Линия разреза/сечения* и *Обозначение базы*) и порядок автоматического присваивания буквенных обозначений. Чем выше в списке элемент, тем больший приоритет при автоматической сортировке буквенных обозначений он имеет. Для изменения приоритета сортировки необходимо выбрать требуемый элемент и с помощью кнопок «▲» и «▼» переместить его на нужную позицию в списке. Если какой-либо из элементов в этой группе выключен (выключена галочка), то он не участвует в автосортировке.

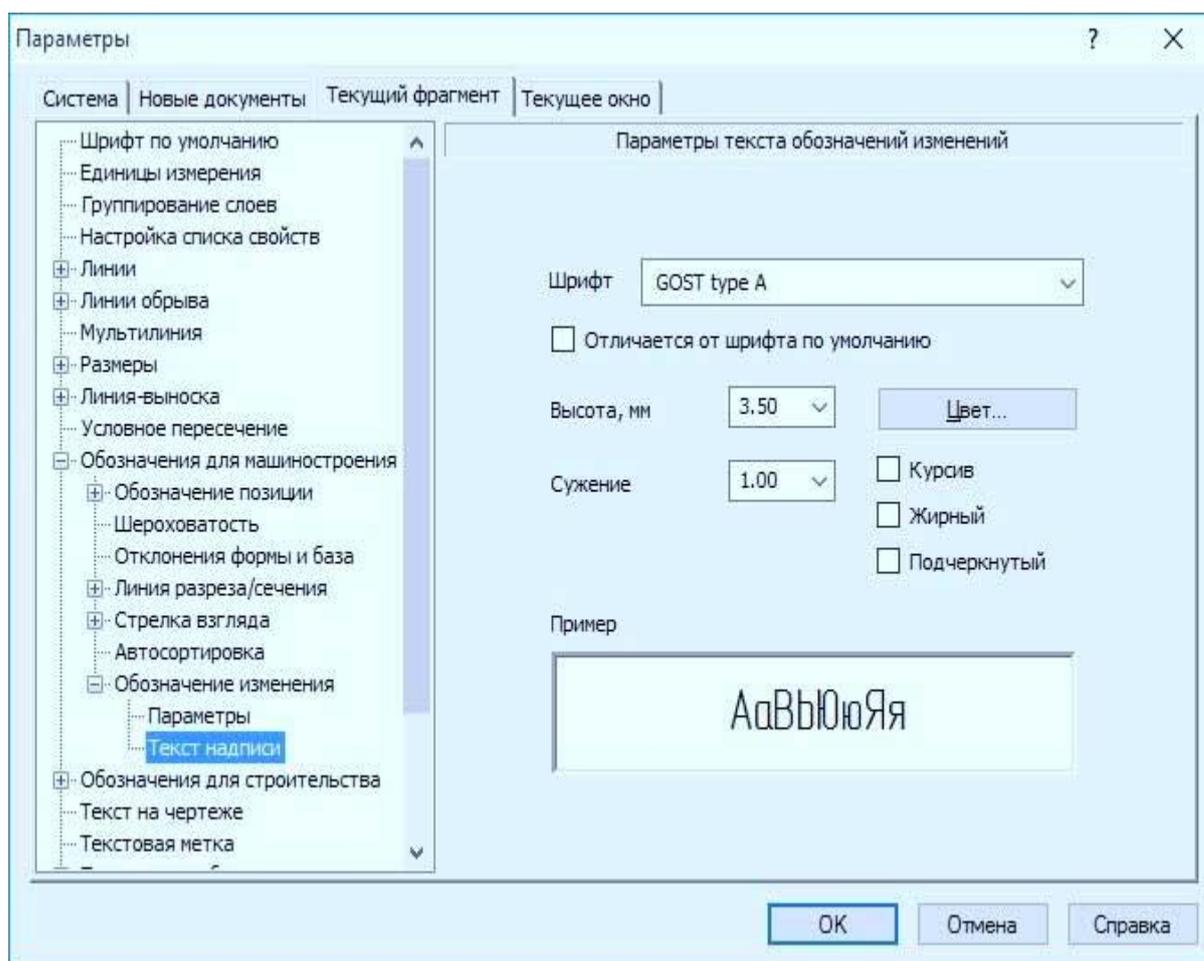
- *Обозначение изменения* → в этом разделе задается способ отрисовки символов изменений для команды *Обозначение изменения* в группе линий-выносок.
- *Параметры* — группа опций *Тип знака* позволяет задать вид символа изменения (квадрат, окружность и скобки). Поле *Высота знаков обозначения изменения* задает размер символа изменения, что необходимо согласовывать с ГОСТ 2.503-90 (ПРАВИЛА ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ) — но размер 7 мм соответствует этому стандарту при

любом символе. Опция *Полной длины* позволяет создавать линию-выноску от символа изменения произвольной длины.

Опция *Ограниченный отрезок* позволяет создавать линию-выноску от символа изменения не более заданной в соответствующем поле длины.



- *Текст надписи* — указанные здесь опции позволяют настроить стиль шрифта для текста символа изменений.



## Практическое занятие 8. Компас 3Д. Привязки и типы линий

Работу с различными графическими документами, в частности чертежами, значительно облегчают привязки. Они позволяют максимально точно расположить курсор в различных характерных точках элементов, выполнить привязку в граничных точках, в точках пересечения, в привязках к центру объекта, по направлениям осей координат, к нормальям и так далее.

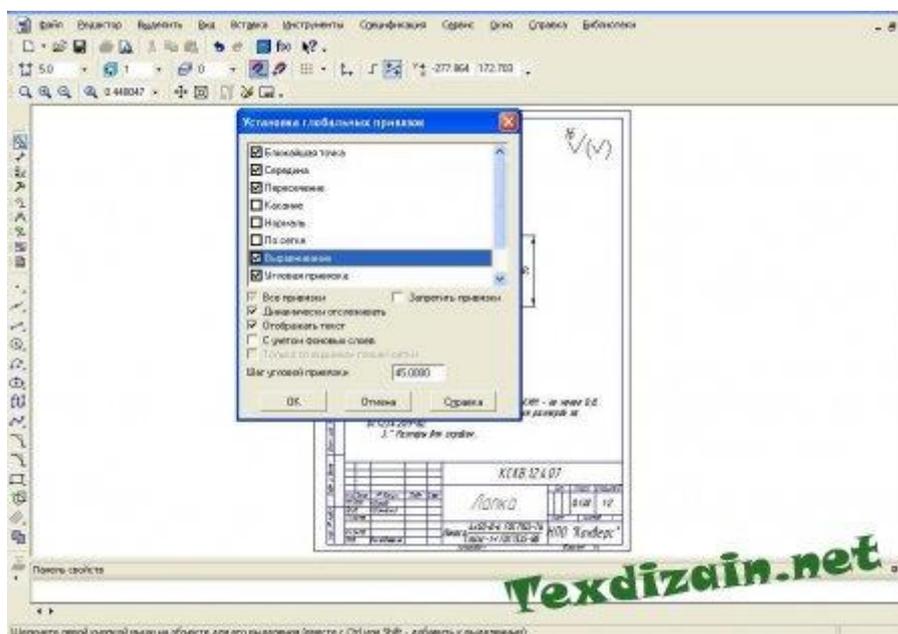
Привязкой называют встроенный функционал программы, позволяющий точно задать расположение курсора при выборе условия его размещения.

Привязки можно выполнить при помощи клавиатуры, а также локально или глобально.

Самыми важными являются глобальные привязки. Они точно и максимально быстро указывают существующие точки на объёмных чертежах и эскизах. В случае, если она установлена, то при выполнении различных операций редактирования и ввода она действует по умолчанию. Если выбран вариант глобальной привязки по пересечению, то при вводе система начнёт искать ближайшие пересечения в пределах расположения курсора. Точка будет

зафиксирована в месте расположения пересечения. При этом размер ловушки курсора можно также изменять. Можно установить сразу несколько привязок. При этом они будут одновременно корректно работать.

Как установить глобальную привязку? Панель инструментов – текущее состояние – установка глобальных привязок. При этом появится окошко, в котором нужно сделать активными флажки нужных типов привязок.



Давайте рассмотрим основные компоненты данного диалогового окна. В верхней его части расположен список доступных привязок. Выбор той или иной привязки производится щелчком левой кнопки мыши. Каждая привязка имеет свою иерархию. Самой высокой иерархией обладает та привязка, которая находится выше по списку. Приоритетной является ближайшая точка, далее идёт середина, пересечение и дальше по списку. Если вы установили две локальные привязки: к ближайшей точке и пересечению, то система будет при наличии захвата курсора обоих этих свойств делать привязку к ближайшей точке.

В диалоговом окне находятся несколько флажков:

- Все привязки. Оно позволяет быстро выбрать сразу все привязки, или полностью их отключить. При этом опция в сером фоне отображается тогда, когда выбраны не все привязки. Щелчок опции включит её, а последующий щелчок выключит;
- При помощи динамического отслеживания можно выключить/включить расчёт привязок в режиме реального времени. Если отслеживание выключено, то расчёт проводится по фиксации точки;

- Функция отображения текста позволяет включить/выключить название рядом с курсором требуемой привязки. При этом для угловой привязки также будет отображаться значение угла.
- Учёт фоновых слоёв позволит включить/отключить привязки с учётом деталей, находящихся в фоновых слоях;
- Привязка по видимым точкам сетки позволит включить/выключить привязки, выполняющиеся по точкам сетки. Опция активна лишь в случае включенной привязке к сетке.

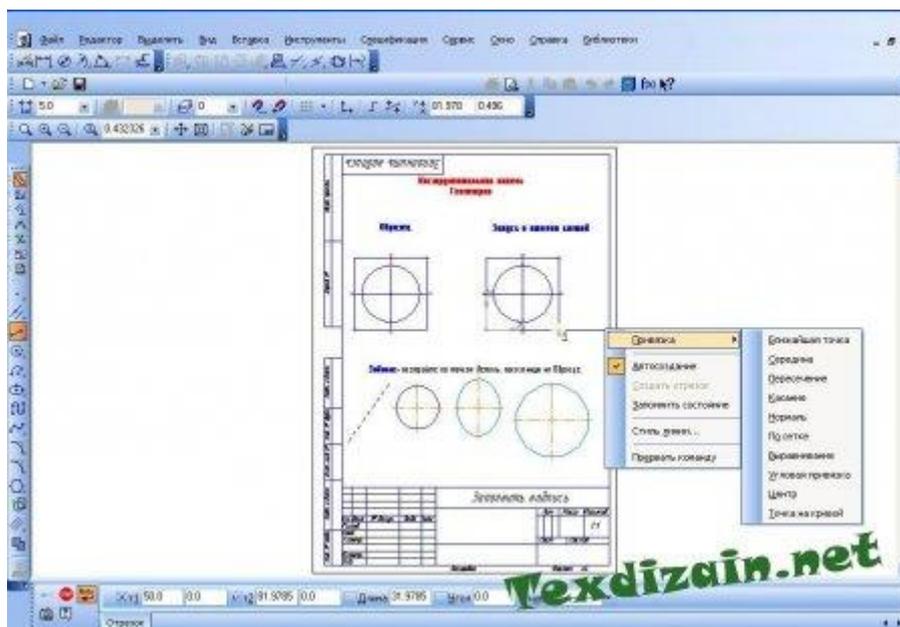
Значение шага срабатывания привязки задают в поле «шаг привязки по углу». Если значение угла установлено в  $5^\circ$ , то в результате курсор перемещается вдоль прямых, проходящих под углами  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $25^\circ$  и т.д.

Для завершения настроек привязок нужно щёлкнуть в диалоговом окне кнопку «Ок». Если вы не желаете сохранять изменения, то нужно нажать кнопку в диалоговом окне «Отмена».

Можно отключить действие привязок и включить их те же при помощи кнопки разрешить/запретить на панели инструментов в текущем состоянии.

Эта кнопка отображает действия глобальных привязок, её нажатие обозначает, что привязки отключены, отжатие – включение.

Локальные привязки вызываются при редактировании и создании, а также выделении графических объектов. Они вызываются при помощи контекстного меню.



При этом локальная привязка обладает высшей иерархией, по сравнению с глобальной. При её вызове она подавляет предустановленные локальные привязки на время своей работы.

Локальная привязка выполняется только для одного объекта. После этого она отключается и система начинает исполнять глобальные привязки.

- привязка к ближайшей точке обеспечит привязку к максимально близко расположенной характерной точке.
- привязка пересечение обеспечит привязывание к ближайшему пересечению объектов.
- привязка середина позволит привязаться к середине объекта.
- привязка центр позволит привязаться к центральной точке дуг, эллипса или окружностей.
- привязка по сетке выполнит привязку к наиболее близкой точке дополнительно сетки. Изображение сетки при этом на экране может быть не активным.
- привязать курсор к последней зафиксированной точки под углами, кратными указанному шагу, можно при помощи угловой привязки. Если значение угла установлено в  $5^\circ$ , то в результате курсор перемещается вдоль прямых, проходящих под углами  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $25^\circ$  и т.д.
- выравнивание вводимой точки детали по характерным точкам или

последней зафиксированной точке можно осуществить привязкой выравнивание. При этом последней зафиксированной точкой принято считать точку, указанной при выполнении команды, точку, в которую курсор устанавливается с помощью клавиатурной привязки. Рассмотрим пример. Вы начертили отрезок. Последняя зафиксированная точка t2. При помощи комбинации на клавиатуре Shift+5 привязываемся к середине отрезка. При этом середина будет последней зафиксированной точкой. При перемещении курсора прозрачные линии выравнивания проходят через середину отрезка.

- привязку к ближайшей точке на прямой выполняют при помощи привязки под названием точка на кривой.
- привязка по оси ординат на кривую привязывает указанную кривую к ближайшей точке в положительном направлении по оси ординат текущей системы координат.
- привязка на кривую против оси ординат привяжет к ближайшей точке, противоположной оси ординат в текущей системе координат. Если одна из таких систем координат установлена как текущая, привязка будет выполняться против её оси ординат.
- привязка по оси абсцисс на кривую привязывает указанную кривую к ближайшей точке в положительном направлении по оси абсцисс текущей системы координат.
- привязка на кривую против оси абсцисс привяжет к ближайшей точке, противоположной оси абсцисс в текущей системе координат. Если одна из таких систем координат установлена как текущая, привязка будет выполняться против её оси абсцисс.

Команды точного позиционирования курсора выполняют при помощи клавиатурных привязок при помощи нажатия определённых сочетаний клавиш. Они имеют следующие особенности:

1. глобальные и локальные привязки применяют тогда, когда система спрашивает указания точки, после активации какой-либо команды. А клавиатурные привязки применяют в любом режиме работы редактора.
2. предыдущие привязки совмещены с вводом точки, а употребление клавиатурной привязки повергает лишь к перемещению в нужную точку курсора. Чтобы ввести привязку нужно нажать энтер. Это позволяет получить дополнительную гибкость в клавиатурных привязках.

## **Последовательность выполнения клавиатурных привязок в программе**

## Компас 3D:

1. поместите курсор в нужном месте и отпустите мышь.
2. введите команду на клавиатуре.
3. без использования мыши нажмите ээнтер.

### **Практическое занятие 10. Компас 3Д. Трехмерные изображения объектов**

В КОМПАС-3D плоскую фигуру, с помощью которой формируется тело, принято называть **эскизом**, а способ перемещения – **операцией**.

**Эскиз** располагается в одной из стандартных плоскостей проекции, на одной из плоских граней, принадлежащих модели, или на вспомогательной плоскости, положение которой определено пользователем.

Так как эскиз строится в плоскости, то для его построения используется среда создания графического документа, соответственно инструментальная панель геометрии, редактирования, параметризации и т. д. Он представляет собой набор геометрических объектов. При создании эскиза можно скопировать ранее созданный фрагмент графического документа.

Основными операциями являются:

1. **Операция выдавливания** – выдавливание плоского контура (эскиза) в направлении нормали к этому контуру.
2. **Операция вращения** – вращение контура вокруг оси (ось выполняется типом линии Осевая), лежащей в плоскости контура.
3. **Кинематическая операция** – перемещение контура вдоль направляющей.
4. **Операция по сечениям** – построение трехмерного объекта по нескольким контурам (сечениям), плоскости которых расположены параллельно друг другу.

Каждая операция имеет различные модификации, которые позволяют расширить возможности конструирования модели. Например, в процессе выдавливания многоугольника можно дополнительно задать направление и угол уклона, и тогда вместо призмы можно получить усеченную пирамиду.

Кроме того, если конструкция сложная, то основных операций для ее создания бывает недостаточно. Такая конструкция получается объединением

(добавлением) и вычитанием дополнительных объемов. Построению каждого дополнительного объема предшествует создание нового контура (эскиза). Примерами добавления объема могут служить выступы, ребра жесткости, бобышки, а примерами вычитания объема – отверстия, вырезы, канавки, проточки и т. д.

В процессе конструирования объемных моделей удобно пользоваться следующей терминологией:

**Грань** – гладкая часть поверхности (плоская или криволинейная).

**Ребро** – прямая или кривая линия пересечения двух соседних граней.

**Вершина** – точка пересечения ребер.

**Тело модели** – область пространства, ограниченная гранями модели.

Телу модели присваиваются свойства материала, из которого впоследствии будет изготовлена деталь. По созданной таким образом модели можно легко определить массоинерционные характеристики, выполнить прочностные, тепловые и другие расчеты.

Создание новой модели необходимо начинать с анализа информационной модели и мысленного расчленения ее на отдельные простые тела (призму, цилиндр, конус и т. д.). Далее следует определить базовое тело, к которому затем будут добавляться и вычитаться другие элементы конструкции.

Начинают создание модели с базового тела. Для входа в среду трехмерного

моделирования нажимаем кнопку  **Деталь**. На экране появится окно новой детали. Диалоговое окно *Дерево построения (модели)* при этом будет содержать наименование детали (по умолчанию *Деталь*), три стандартные плоскости, значок, символизирующий начало координат (рис. 1.14).

Начинают построение с создания контура (эскиза) базового тела, для этого в *Дереве построения* выбираем элемент **Плоскость XY** (фронтальная плоскость). Можно выбрать другую плоскость (**Плоскость ZX** (горизонтальная), **Плоскость ZY** (профильная)). Расположение плоскостей совпадает с расположением стандартных, принятых в инженерной графике, однако расположение осей отличается от общепринятых и выбирается согласно расположению осей на экране дисплея. Выбор не будет влиять на форму и размеры будущей модели, от него будет зависеть лишь ориентация в пространстве.

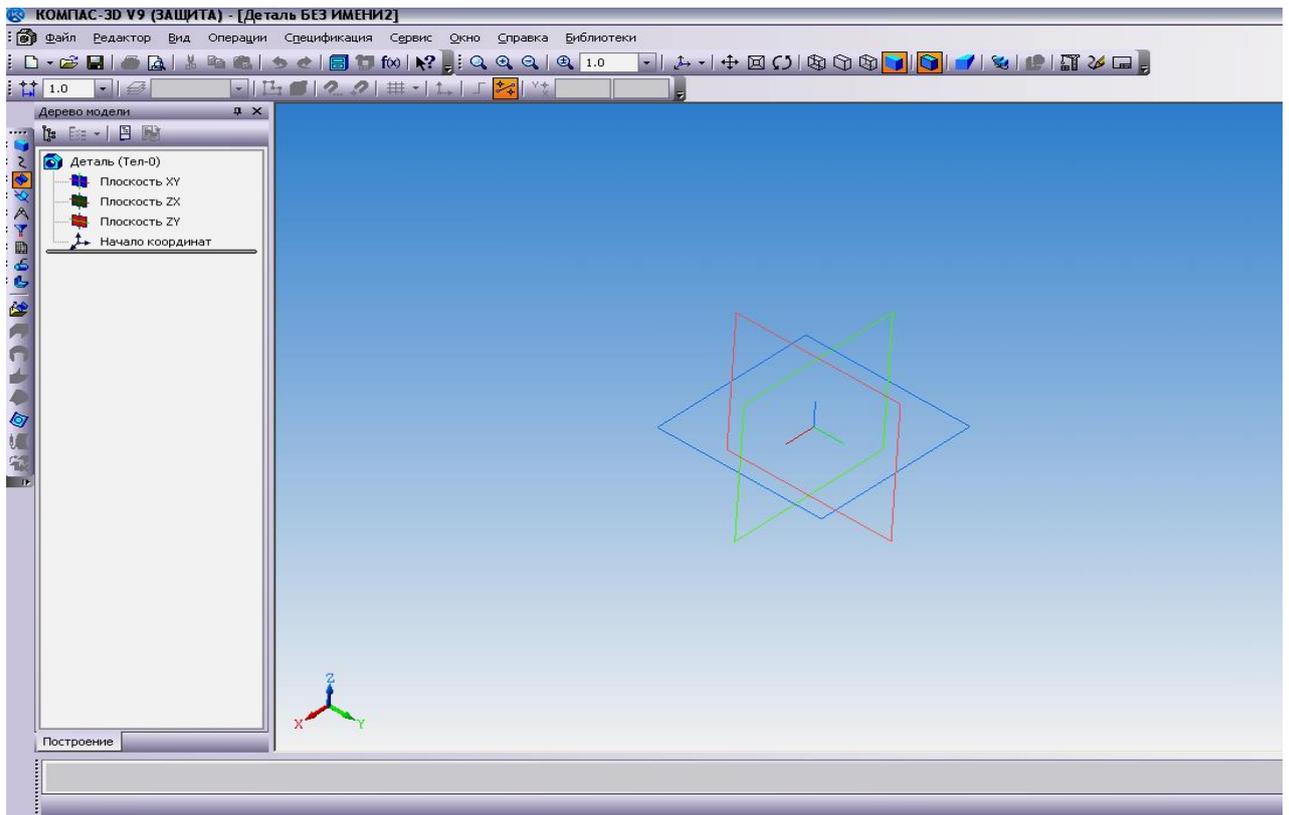


Рис. 1.14.

Плоскость на экране располагается в виде прямоугольного фантома зеленого цвета, который перемещается в пространстве с помощью поля ориентации. По периметру и в центре фантома расположены базовые точки, которые можно перемещать в разные стороны, при этом прямоугольник будет менять размер. Так как фантом только символизирует плоскость, а она бесконечна, то построения могут располагаться по всему экрану независимо от размеров прямоугольника.

Эскиз удобно строить, если выбранная плоскость располагается параллельно экрану, поэтому для построения во фронтальной плоскости целесообразно выбрать ориентацию – **Спереди**, в горизонтальной – **Сверху**, в профильной – **Слева**. После выбора плоскости и ориентации для построения контура необходимо нажать кнопку на панели управления **Эскиз** , тогда система перейдет в режим **создания и редактирования эскиза**. Данный режим соответствует среде создания графических документов, поэтому в левой верхней части экрана появится *Инструментальная панель для плоской геометрии*.

Так как большинство моделей строятся выдавливанием некоторого контура (эскиза), то при формировании контура важно соблюдать следующие правила:

1. Под контуром понимается любой линейный объект или совокупность последовательно соединенных линейных объектов (отрезков, дуг и т. д.).
2. Контур всегда выполняется типом линии **Основная** (ось вращения выполняется типом линии **Осевая**).
3. Контур не должен иметь точек самопересечения, пересечения с другим контуром или линий наложения (рис. 1.15).

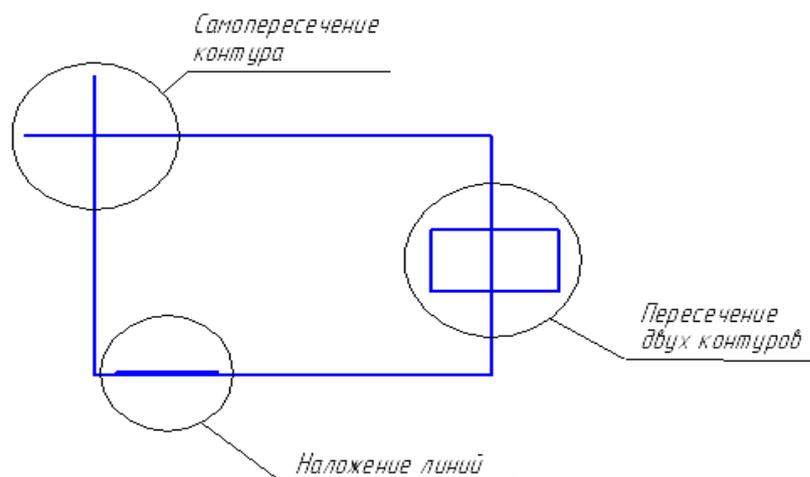


Рис. 1.15.

4. При выполнении сплошного тела с помощью операции выдавливания контур должен быть замкнутым, в противном случае компьютер создаст тонкостенную оболочку (рис. 1.16).
5. Эскиз базовой детали может содержать один или несколько контуров. Если контур один, то он может быть незамкнутым, а если контуров несколько, то все они должны быть замкнутыми. Причем один контур наружный, а все остальные вложены в него (рис. 1.17).
6. Допускается только один уровень вложения.

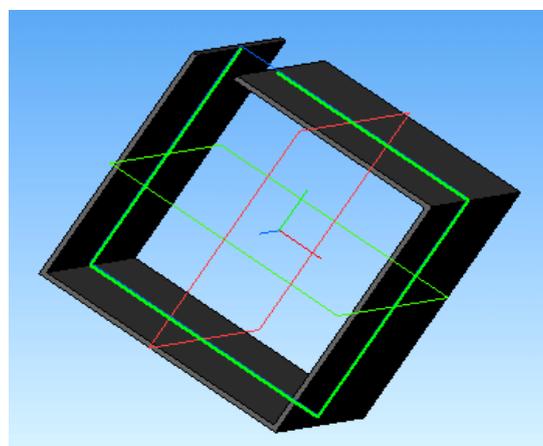
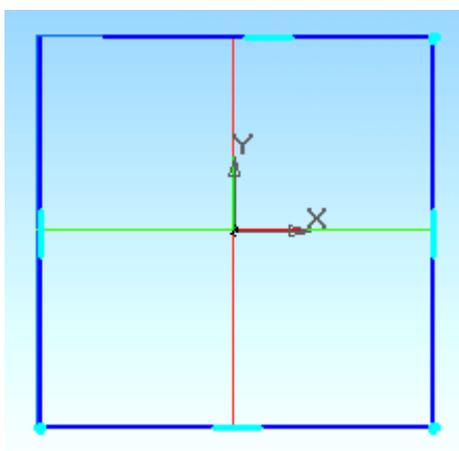


Рис. 1.16.

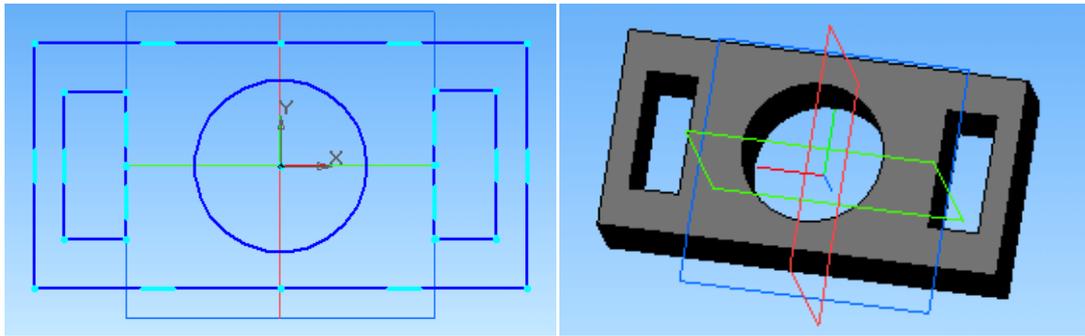


Рис. 1.17.

## Практическое занятие 11. AutoCAD. Интерфейс и основные принципы работы

**Работа с мышью.** Чаще всего в качестве устройства указания используется мышь. Для двухкнопочной мыши левая кнопка является кнопкой выбора и используется для указания точек и выбора объектов в области рисования.

С помощью правой кнопки можно отображать контекстное меню, которое содержит соответствующие команды и параметры. В зависимости от расположения курсора отображаются различные контекстные меню.

**ЗАМЕЧАНИЕ.** Чтобы выяснить, какие параметры доступны в определенной ситуации, следует нажать правую кнопку мыши для отображения контекстного меню.

Мышь с колесиком-кнопкой (см. рис. 25) представляет собой двухкнопочное устройство указания, между кнопками которого располагается небольшое колесико, которое можно вращать и нажимать. Путем вращения или нажатия колесика можно увеличивать или панорамировать чертеж без явного вызова предназначенных для этого команд. При вращении колесика вперед чертеж увеличивается, при вращении назад - уменьшается. Чтобы панорамировать чертеж, нужно нажать на колесико и, не отпуская его, двигать курсор в нужную сторону; по достижении нужного результата колесико отпускается. Настоятельно рекомендуется использовать мышь с колесиком.

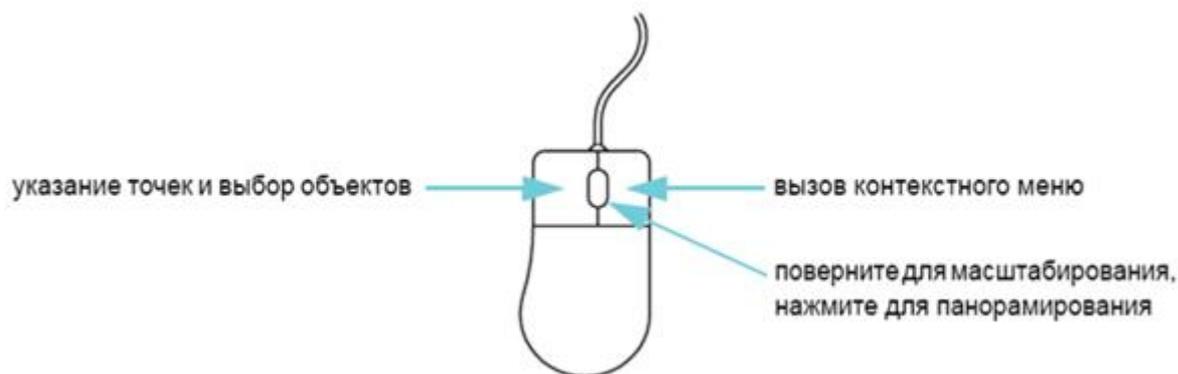


Рисунок 25. Мышь с колесиком-кнопкой

**Работа с командами.** Команду можно вызвать с помощью меню, панели инструментов, палитры или командной строки. Поскольку AutoCAD представляет собой гибкую систему, пользователь может по своему усмотрению настроить стиль работы программы.

Команды можно вызывать с помощью разных видов **меню**:

- - Раскрывающиеся меню расположены в строке меню в верхней части окна приложения;
- - Контекстное меню объектной привязки вызывается по нажатию правой кнопки мыши при нажатой клавише SHIFT. С помощью объектной привязки повышается точность построений путем фиксирования курсора на определенном элементе объекта, например, в конечной точке отрезка или центре круга;
- - Контекстные меню вызываются по нажатию правой кнопки мыши. При нажатии правой кнопки мыши на объекте, в панели инструментов, в области черчения, диалоговом окне, палитре или окне программы отображаются различные контекстные меню.

**Панели инструментов** содержат кнопки, которые служат для вызова команд. Если на одну из кнопок панели навести устройство указания, то на экране появляется всплывающая подсказка с именем этой кнопки.

Панели инструментов можно убирать с экрана или отображать снова. Для этого необходимо нажать на панели правую кнопку мыши и в раскрывшемся контекстном меню выбрать вид панели, которую требуется скрыть или отобразить.

Можно фиксировать панели в определенном положении с помощью того же контекстного меню, в котором следует выбрать один из параметров блокировки.

Команды можно вызывать не только с помощью панелей и меню, но и путем ввода имени команды в **командной строке**, расположенной в окне команд (см. рис. 26). Кроме того, некоторые команды должны завершаться в командной строке независимо от того, как они были вызваны.

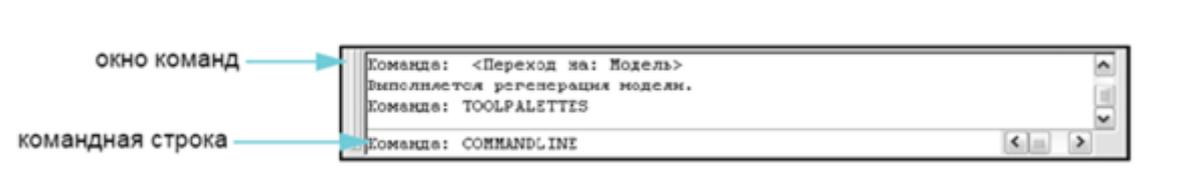


Рисунок 26. Окно команд

Для некоторых команд существуют сокращенные имена или псевдоимена. Псевдоимена команды - комбинация клавиш быстрого вызова для команды. Например, КП является псевдоименем для команды КОПИРОВАТЬ, а ПО - для ПОКАЗАТЬ. Псевдоимена определяются в файле RGP.. Например, для выполнения команды КРУГ достаточно ввести **к**.

Выполнив ввод команды в командной строке, нажмите клавишу ENTER или ПРОБЕЛ для выполнения команды. Можно также повторить предыдущую команду, нажав клавишу ENTER или ПРОБЕЛ.

**ЗАМЕЧАНИЕ.** Если согласно инструкциям данного руководства или справочной системы требуется ввести что-либо, это значит, что необходимо набрать соответствующее значение, указанное жирным шрифтом, в командной строке, а затем нажать клавишу ENTER.

При вызове команды зачастую в командной строке выводится набор параметров. Например, при вводе команды КРУГ в командной строке отображается подсказка следующего вида:

Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас, кас, радиус)]:

Параметр по умолчанию, "Центр круга", отображается перед квадратными скобками. Другие возможные параметры отображаются внутри квадратных скобок.

Чтобы применить параметр по умолчанию, следует ввести значения координат центра или указать нужную точку в области рисования с помощью устройства указания.

Чтобы выбрать другой параметр из перечисленных в квадратных скобках следует ввести ту часть параметра, которая выделена прописными буквами. Например, наберите **2Т** и нажмите клавишу ENTER для выбора параметра "По двум точкам".

Кроме запроса в командной строке, аналогичный запрос, именуемый динамической подсказкой, отображается рядом с курсором.

Динамические подсказки позволяют не отвлекаться от работы для просмотра командной строки.

Чтобы отобразить параметры команды в динамической подсказке, нажмите клавишу СТРЕЛКА ВНИЗ, а затем выберите параметр в меню.

Иногда требуется отменить некоторые операции. С помощью двух кнопок панели "Стандартная" можно исправлять ошибки в чертежах (см. рис. 27).



Рисунок 27. Кнопки отмена и повтора операций

**Отменить.** По этой команде отменяются предыдущие действия. Например, нажатием кнопки "Отменить" можно удалить только что построенный объект.

**Повторить.** Эта команда повторяет действия, отмененные командой "Отменить". Например, нажатием этой кнопки можно восстановить только что удаленный объект.

Для отмены или повторения сразу нескольких действий можно воспользоваться списками около соответствующих кнопок. Для этого нужно нажимать не саму кнопку на панели, а стрелку около нее. Откроется список, из которого следует выбрать отменяемые или повторяемые действия.

### ***Настройка чертежей. Создание чертежей.***

**Новые чертежи создаются различными способами:**

- **1. При запуске программы открывается новый чертеж под именем "Чертеж 1" - его можно сохранить под другим именем ("Файл" - "Сохранить как" - в открывшемся диалоговом окне выберите место сохранения чертежа, при необходимости измените имя, после чего нажмите кнопку "Сохранить" (см. рис. 28);**
- **2. Создать новый чертеж во время работы: "Файл" - "Создать" - в диалоговом окне "Выбор шаблона" выберите один из нижеперечисленных файлов шаблонов чертежей, а затем нажмите кнопку "Открыть". В файле шаблона чертежа содержатся предварительно установленные параметры, стандарты и описания,**

при применении которых значительно сокращается время создания чертежа. При создании чертежа с помощью шаблона эти параметры присваиваются новому чертежу. В файлы шаблонов чертежей включены часто используемые параметры и основные элементы чертежа, в том числе: тип и точность представления единиц; параметры инструментов и свойства; организация слоев; основные надписи, рамки и логотипы; размерные стили; текстовые стили; типы линий и веса линий; стили печати. При необходимости установленные в шаблоне параметры можно изменить.

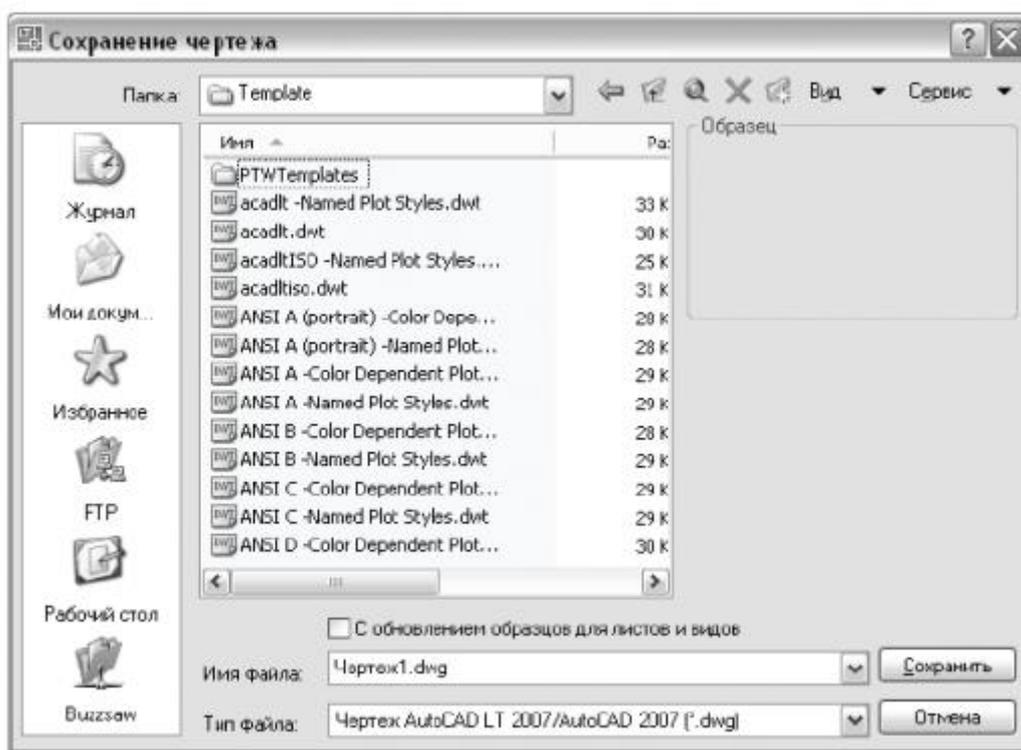


Рисунок 28. Диалоговое окно сохранения чертежа

**Определение единиц чертежа и масштаба.** Нет необходимости предварительно указывать масштаб перед началом построения чертежа. Даже если чертеж в конечном счете должен быть выведен на лист бумаги в определенном масштабе, модель создается в масштабе 1:1. Однако перед созданием чертежа необходимо определить, в каких единицах будут выполняться построения.

В AutoCAD расстояния измеряются в единицах чертежа. Единица чертежа может быть равна одному дюйму, одному миллиметру, одному километру или одной миле.

Перед началом черчения следует определить, какой единице измерения будет равна единица чертежа. Для этого:

- 1. Выберите в меню "Формат" - "Единицы". В диалоговом окне "Единицы чертежа" обратите внимание на стиль отображения, выбранный для линейных и угловых единиц.
- 2. Обратите внимание на значение, отображаемое в поле "Точность". Значения, отображаемые на экране, округляются до десятичного числа или дроби.
- 3. При необходимости измените параметры.
- 4. Закройте диалоговое окно.

**Основные понятия для модели и разметки листа. Вкладки "Модель" и "Лист" в нижней части окна приложения предоставляют два типа рабочей среды (см. рис. 29).**

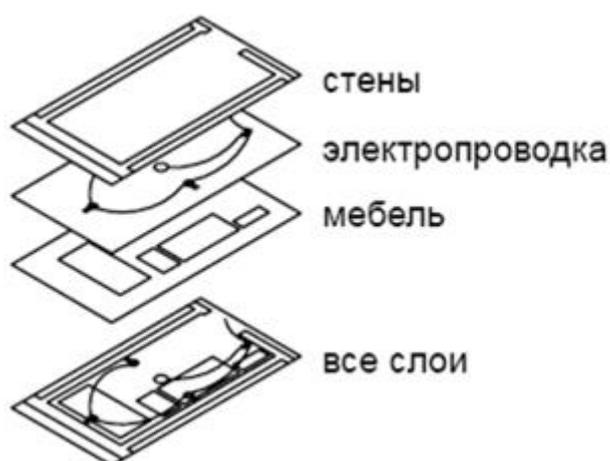
**На вкладке "Модель" выполняется построение полноразмерной модели какой-либо детали или конструкции.**

**На вкладках разметок листа можно создавать несколько видов листа для печати.**



**Рисунок 29. Вкладки "Модель" и "Лист" окна приложений**

**Организация чертежей с помощью слоев. Слои напоминают лежащие друг на друге прозрачные листы кальки при черчении от руки. В САПР слои используются для организации чертежей (см. рис. 30).**



**Рисунок 30. Использование слоев при создании чертежа**

Для каждого слоя назначен цвет, тип линий и вес линий. Прежде чем создать объект, следует задать слой, на котором он будет создан. Он будет считаться текущим слоем. По умолчанию новым создаваемым объектам назначается цвет, тип линий и вес линий текущего слоя.

Для удобной организации и обработки данных на каждом слое можно размещать однотипные элементы чертежа. Например, можно создать отдельный слой под названием "Электричество" и назначить ему зеленый цвет. Каждый раз при построении электрических объектов следует переходить на этот слой. Эти объекты будут создаваться на слое "Электричество", и они будут окрашены в зеленый цвет. Если электрические объекты не требуется просматривать или выводить на печать, этот слой можно отключить.

Для отображения диалогового окна "Диспетчер свойств слоев" выберите в меню "Формат" - "Слой". В диалоговом окне отображаются все имеющиеся в чертеже слои и их свойства. С помощью этого диалогового окна можно изменять свойства существующих слоев, а также создавать новые слои.

Чтобы скрыть объекты слоя, следует отключить или заморозить слой в Диспетчере свойств слоев. Кроме того, имеется возможность блокирования слоев для защиты чертежа от внесения в него случайных нежелательных изменений:

! Отключение слоев. Использование этого способа для частого переключения видимости слоев более предпочтительно, чем замораживание слоев.



! **Замораживание слоев.** Этот способ следует использовать при необходимости скрытия слоя на длительное время. Размораживание слоя приводит к автоматической регенерации объектов чертежа, а на это требуется больше времени, чем для обычного включения слоя.



! **Блокирование слоев.** Это действие позволяет устанавливать защиту объектов слоя от их редактирования. Объекты на таких слоях нельзя изменять. В то же время их можно использовать для выполнения других операций. Например, объекты на заблокированных слоях можно использовать для объектной привязки в целях обеспечения точности дальнейших построений.



**Построение объектов.** Построение отрезков. Отрезок является основным объектом. Отрезки можно строить по отдельности или объединять в ломаные линии, состоящие из нескольких сегментов. Однако каждый из них представляет собой отдельный объект. Если же необходимо, чтобы набор линейных сегментов был единым объектом (например, контурная карта), используйте полилинии.

**Построение отрезка:**

- 1. На панели инструментов "Черчение" выберите инструмент, нажав на него левой кнопкой мыши.
- 2. Выберите место расположения начальной точки отрезка нажатием левой кнопки мыши.
- 3. Задайте направление отложения отрезка с помощью движения курсора.
- 4. Выберите место расположения второй точки отрезка и нажмите левую кнопку мыши или введите с помощью клавиатуры длину отрезка в единицах чертежа (при этом она автоматически появится в командной строке, но нужно внимательно следить, чтобы не изменить направление отложения отрезка) и нажмите ENTER.
- 5. Выберите направление отложения следующего отрезка или нажмите правую кнопку мыши для завершения операции.

**Полилиния** представляет собой связанную последовательность линейных и дуговых сегментов; все эти сегменты являются единым объектом.

### Создание полилинии с дугowymi сегментами:

- 1. Выберите в меню "Черчение" - "Полилиния" (L).
- 2. Постройте сегмент полилинии (т. 1 и т. 2 - см. рис. 31).
- 3. В ответ на следующий запрос введите "д" для переключения в режим "Дуга" и построения дугового сегмента (З).
- 4. Введите "л" для возврата в режим "Линия", а затем построьте еще один линейный сегмент.
- 5. Завершите команду.

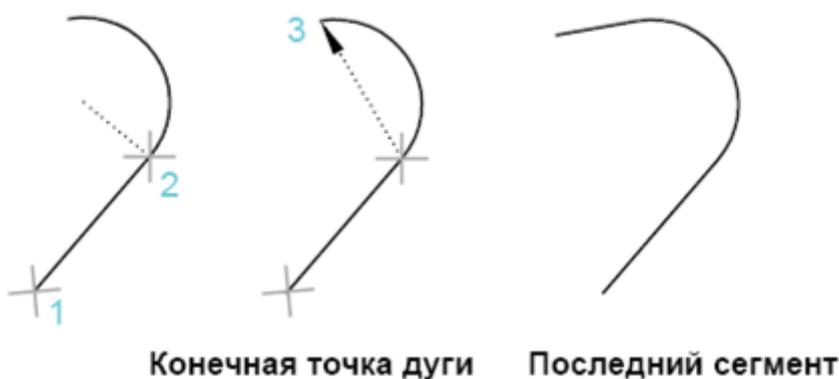


Рисунок 31. Построение полилинии с дуговым сегментом

Многоугольники представляют собой замкнутые полилинии с равными сторонами и углами. Команда "Многоугольник" - наиболее простой способ построения равносторонних треугольников, квадратов, пятиугольников, шестиугольников и т.д.

### Создание прямоугольника:

- 1. Выберите в меню "Черчение" - "Прямоугольник".
- 2. Нажмите кнопку мыши на экране.
- 3. Переместите курсор по диагонали и задайте еще одну точку.

В результате будет построена замкнутая полилиния в виде прямоугольника.

### Построение многоугольника:

- 1. Выберите в меню "Черчение" - "Многоугольник".
- 2. Введите количество сторон, например, 6.

- 3. Выберите точку, которая является центром многоугольника.
- 4. Укажите параметр "Вписанный" или "Описанный". Это определяет способ измерения указанного расстояния (см. рис. 32).
- 5. Для задания "радиуса" многоугольника выполните следующие действия:

! Переместите курсор и задайте точку.

! Расстояние вводится в текстовом поле.

В результате будет построена замкнутая полилиния.

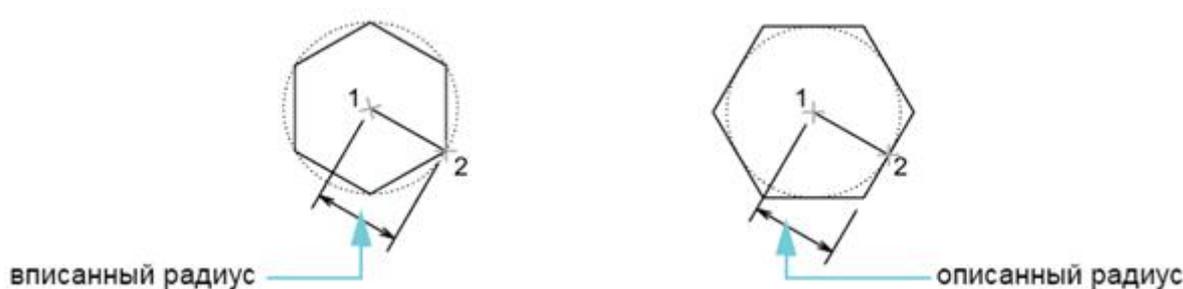


Рисунок 32. Построение многоугольника

Построение кругов и дуг. Для построения кругов используйте один из следующих способов (см. также рис. 33):

! Задайте центр и радиус (метод построения по умолчанию).

! Задайте центр и длину диаметра.

! Укажите две или три точки, через которые проходит окружность.

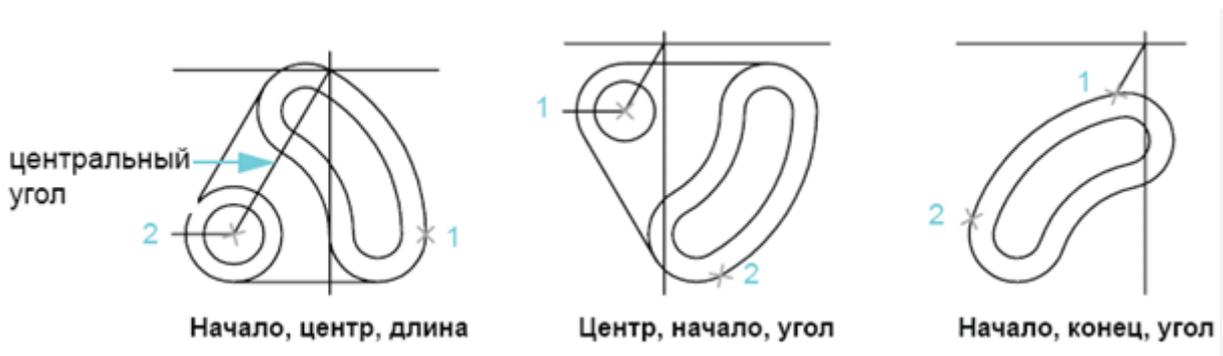
! Укажите два объекта, которых касается создаваемая окружность.

! Укажите точки касания двух объектов и радиус.



**Рисунок 33. Построение окружностей**

Дуги можно строить различными способами с использованием различных сочетаний таких параметров, как центральная, начальная и конечная точки, радиус, угол, длина и направление хорды. Примеры, приведенные на рисунке 34, демонстрируют три способа построения с указанием двух точек и центрального угла.



**Рисунок 34. Построение дуги**

**Редактирование объектов.** Выбор объектов для редактирования. При редактировании объектов обычно выбираются несколько объектов, формирующие набор объектов.

Имеется два способа выбора объектов, которые требуется изменить:

- - Предварительный выбор команды. Выберите команду редактирования, а затем объекты, которые необходимо отредактировать.
- - Предварительный выбор объектов. Выберите объекты, а затем укажите команду редактирования.

Кроме того, при использовании этого метода для непосредственного редактирования на объектах отображаются ручки. Отменить выбор можно путем нажатия ESC.

Два наиболее популярных способов выбора объектов следующие:

- - Выбор отдельных объектов. Выбор объектов по одному.
- - Задание области выбора. Создание прямоугольной рамки вокруг объектов, которые требуется выбрать. Прямоугольная рамка выбора определяется двумя заданными противоположными углами в области рисования. При этом важен порядок, в котором задаются углы рамки:
  - § Если рамка задается слева направо, в набор попадают только объекты, полностью расположенные в пределах области выбора (см. рис. 35).
  - § Если рамка задается справа налево (выбор текущей рамкой), в набор попадают объекты, как полностью расположенные в пределах области выбора, так и пересекающие рамку.

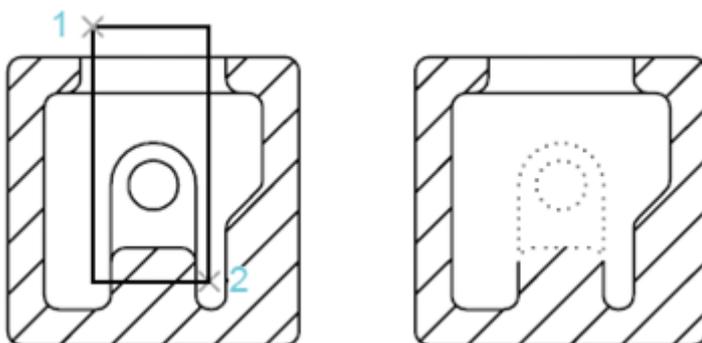


Рисунок 35. Выбор объекта рамкой, заданной слева направо

**ЗАМЕЧАНИЕ.** Объекты можно исключать из текущего набора, удерживая нажатой клавишу SHIFT и повторно выбирая исключаемые объекты по отдельности.

**Удаление, удлинение и обрезка объектов.** При использовании этих способов объекты удаляются или изменяется их длина:

! "Стереть" удаляет объект полностью.

! "Удлинить" удлиняет объект до указанной границы.

! "Обрезать" удаляет часть объекта, выходящую за указанную границу.

### Стирание объектов:

- 1. Выберите в меню "Изменить" - "Стереть".
- 2. Выберите несколько объектов и нажмите ENTER.

### Удлинение объекта (см. рис. 36):

- 1. Постройте короткую линию. Затем постройте круг так, чтобы линия была внутри его.
- 2. Выберите в меню "Изменить" - "Удлинить".
- 3. В ответ на запрос "Выберите объекты" выберите круг.

### Обратите внимание, что сначала выбираются объекты контуров.

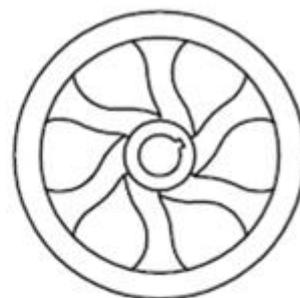
- 4. Нажмите ENTER для завершения выбора границ.
- 5. В ответ на следующий запрос "Выберите объекты" выберите один конец линии, а затем второй. Нажмите ENTER или правую кнопку мыши для завершения команды.



Нажмите ENTER, чтобы принять все объекты в качестве границ.



Выберите объекты для удлинения, находящиеся ближе к краю.



Результат

### Рисунок 36. Удлинение объектов

#### Обрезка объекта:

- 1. Постройте две горизонтальные и две вертикальные линии, как показано в левой части рисунка 37.
- 2. Выберите в меню "Изменить" - "Обрезать".
- 3. В ответ на запрос "Выберите объекты" выберите точки 1 и 2. Обратите внимание, что сначала выбираются объекты контуров.

- 4. Нажмите ENTER для завершения выбора границ.
- 5. В ответ на следующий запрос "Выберите объекты" нажмите левую кнопку мыши на вертикальной линии в точке 3, как показано на рисунке. Нажмите ENTER для завершения команды.

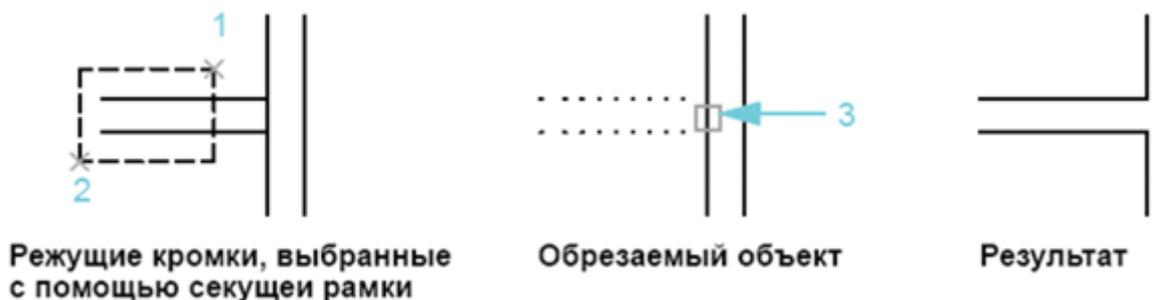


Рисунок 37. Обрезка объекта

**ЗАМЕЧАНИЕ.** При использовании команд УДЛИНИТЬ и ОБРЕЗАТЬ необходимо подтвердить набор объектов контуров нажатием клавиши ENTER. После этого можно выбрать объекты, которые требуется обрезать. Если нажать ENTER, не выбрав предварительно объекты контура, все объекты станут потенциальными контурами.

**Создание копии объектов.**

Создавать копии объектов можно несколькими способами:

- - "Копировать" создает новые объекты в указанном месте.
- - "Зеркало" создает копию объекта относительно заданной оси.

**Копирование объекта:**

- 1. Постройте два прямоугольника и круг, как показано в левой части рисунка 38.
- 2. Выберите в меню "Изменить" - "Копировать".
- 3. На запрос "Выберите объекты" выберите круг и нажмите ENTER.
- 4. На запрос "Базовая точка" нажмите SHIFT и правую кнопку мыши для открытия меню объектной привязки. Выберите "Конточка".
- 5. Нажмите кнопку мыши в углу прямоугольника в точке 2, как показано на рисунке.

- 6. На запрос "Вторая точка" нажмите SHIFT и правую кнопку мыши для открытия меню объектной привязки. Выберите "Конточка".
- 7. Нажмите кнопку мыши в углу прямоугольника в точке 3, как показано на рисунке.
- 8. Нажмите ENTER для завершения команды.

Скопированный круг находится в таком же положении по отношению к прямоугольнику, в котором он находится, что и исходный круг.



**Рисунок 38. Копирование объекта**

Можно также копировать объекты путем указания базовой точки и ввода расстояния перемещения. При этом обычно полярная привязка включена.

Команду "Копировать" можно автоматически повторять, создавая таким образом несколько копии.

Зеркальное отображение объектов производится относительно оси, определяемой двумя точками (см.рисунок 39). После выполнения операции исходные объекты можно удалить или сохранить.

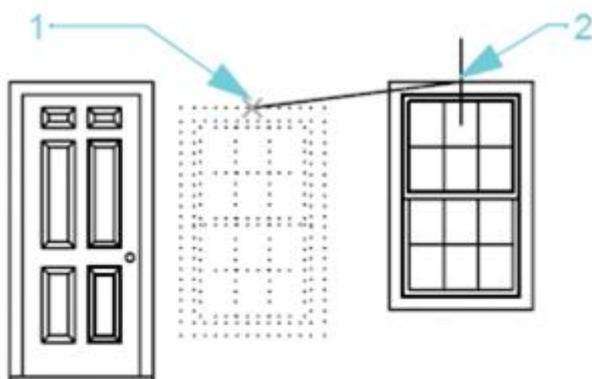


**Рисунок 39. Зеркальное отображение объектов**

Зеркальное отображение хорошо подходит для создания симметричных объектов. Вместо того чтобы строить весь объект, можно быстро построить его половину, а затем создать вторую половину зеркальным отображением.

Перенос и поворот объектов. Одним из важных способов создания объектов является создание одного или нескольких объектов и поворот или перенос объектов до занятия ими требуемого положения.

Перенос объектов. Для переноса объектов необходимо выполнить такие же действия, как и для их копирования. Необходимо выбрать объект, который требуется переместить, указать базовую точку (1), а затем указать вторую точку, чтобы задать расстояние и направление переноса (2). На рисунке 40 показаны этапы выполнения переноса окна выше и дальше от двери.

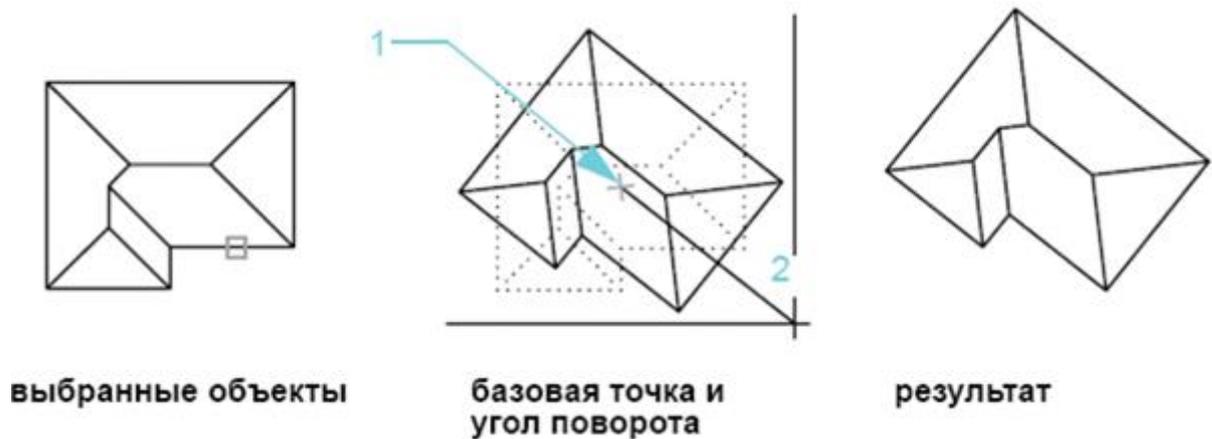


**Выберите объекты, укажите базовые точки и задайте новое местоположение для выбранных объектов.**

#### Рисунок 40. Перенос объектов

**Поворот объектов.** Для поворота объектов необходимо указать базовую точку и угол поворота. Для задания угла поворота необходимо задать точку или ввести значение угла.

В следующем примере (см. рис. 41) указывается базовая точка (1) и вторая точка (2), которая задает угол поворота (2) для ориентации дома.



#### Рисунок 41. Поворот объектов

В этом примере вместо указания второй точки можно ввести  $-35$  для указания значения в градусах. Если операцию поворота повторить с использованием той же базовой точки и угла, дом в общей сложности будет повернут на  $70$  градусов относительно исходной ориентации.

**ЗАМЕЧАНИЕ.** По умолчанию при вводе положительного значения угла поворот осуществляется в направлении против часовой стрелки. Эту настройку можно изменить с помощью команды **ЕДИНИЦЫ**.

**Сопряжение углов.** С помощью сопряжения можно соединить два объекта, используя дугу с заданным радиусом, касательную к объектам.

Для задания радиуса сопряжения используйте параметр

Для задания радиуса сопряжения используйте параметр "Радиус" команды "Сопряжение" (для этого в командной строке введите "радиус" и нажмите, введите радиус сопряжения, ENTER, после чего можно выбирать объекты для сопряжения). При изменении радиуса сопряжения задается радиус по умолчанию для последующих сопряжений. По умолчанию сопрягаемые объекты обрезаются так, как показано на рисунке 42.



**Рисунок 42. Сопряжение прямых**

Можно также сопрягать между собой круги, дуги и полилинии. Между кругами и дугами, в зависимости от места выбора объектов, может иметься несколько сопряжений.

*Добавление штриховки.* В комплект программы входит более 60 британских образцов штриховок и штриховок ISO, удовлетворяющих общепринятым стандартам предприятий. Можно использовать образцы штриховок из библиотек образцов других компаний. Образцы штриховок хранятся в файлах с расширением PAT.

Контуры штриховок могут представлять собой любую комбинацию таких объектов, как отрезки, дуги, круги, полилинии и блоки. Контуры штриховок должны представлять собой замкнутую область, которая, однако, может включать островки (замкнутые области внутри области штриховки), которые можно штриховать или оставлять незаштрихованными.

#### **Нанесение штриховки в чертеже:**

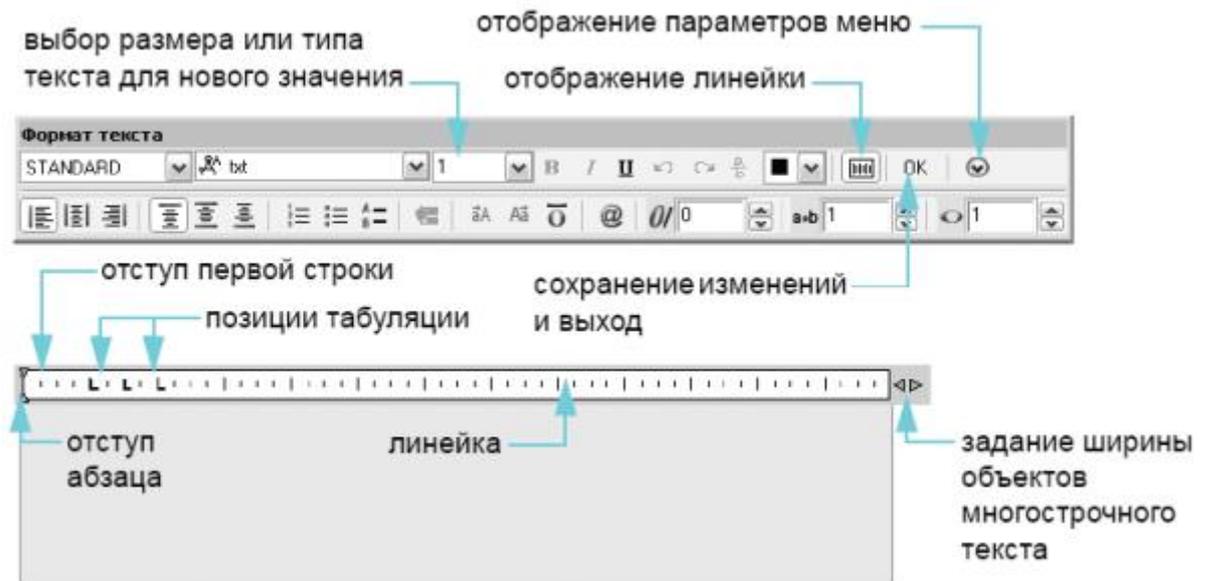
- 1. Выберите в меню "Черчение" - "Штриховка".
- 2. На вкладке "Штриховка" в поле "Тип и образец" обратите внимание на имя образца штриховки и структуру штриховки. Выберите образец штриховки.
- 3. В поле "Контуры" нажмите на "Добавить": "Точки выбора". Затем нажмите кнопку мыши в каком-либо месте внутри замкнутого контура и нажмите клавишу ENTER.
- 4. Нажмите кнопку "Просмотр" в нижней части диалогового окна.

Возможно, изменить угол штриховки и интервал штриховки.

- 5. Нажмите клавишу ESC для возвращения в диалоговое окно.
- 6. В поле "Угол" и "Масштаб" измените значения для угла и масштаба. Если штриховка слишком плотная, следует увеличить значение масштаба, если редкая - уменьшить.

- 7. Нажмите кнопку "Просмотр". Если все еще не удалось достичь требуемого вида штриховки, вернитесь к шагу 5. Если требуемый результат достигнут, нажмите правую кнопку мыши или нажмите ENTER для завершения операции.

**Создание и редактирование текста.** В AutoCAD существует текстовый редактор для вставки текста в чертежи (см. рис. 43). Текстовый редактор, используемый в месте редактирования, представляет собой окно с линейкой в верхней части и панелью форматирования текста.



**Рисунок 43. Текстовый редактор в AutoCAD**

**Создание многострочных текстовых объектов:**

- 1. Выберите в меню "Черчение" - "Текст" - "Многострочный текст".
- 2. Задайте две точки для определения ширины текстового объекта.
- 3. В текстовом редакторе, используемом в месте редактирования, введите текст.
- 4. Выделите какое-либо слово и выберите параметры форматирования. Эти параметры аналогичны параметрам любого текстового редактора.
- 5. Нажмите кнопку "OK" в панели "Форматирование текста".

**Редактирование существующего текстового объекта:**

- 1. Дважды нажмите кнопку мыши внутри текстового объекта.

- 2. Выделите несколько слов или весь абзац и выберите дополнительные параметры форматирования.
- 3. Нажмите кнопку "ОК" в панели "Форматирование текста".

**Нанесение размеров.** Размеры показывают характеристики и взаимное расположение объектов в виде числовых значений линейных и угловых величин. Доступны четыре типа размеров:

- - Линейные. Указывают расстояния между точками и могут быть горизонтальными, вертикальными, параллельными, повернутыми, от общей базы и в виде цепей.
- - Ординатные. Измеряют расстояние от какой-либо точки до указанной исходной точки вдоль координатной оси.
- - Радиальные. Указывают радиусы и диаметры дуг и кругов.
- - Угловые. Наносятся для обозначения углов между двумя отрезками или тремя точками.

Наносить размеры можно на отрезки, дуги, круги и некоторые другие типы объектов. Существуют два основных способа нанесения размеров:

1. Выберите измеряемый объект (1) и задайте расположение размерной линии (2), как это показано на рисунке 44.

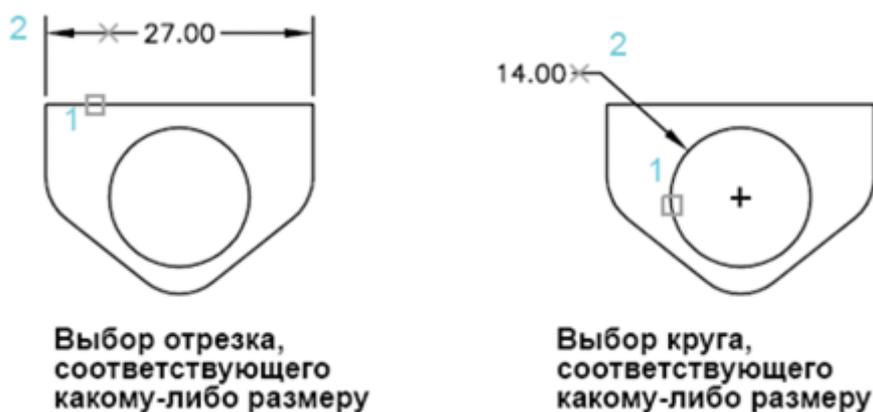
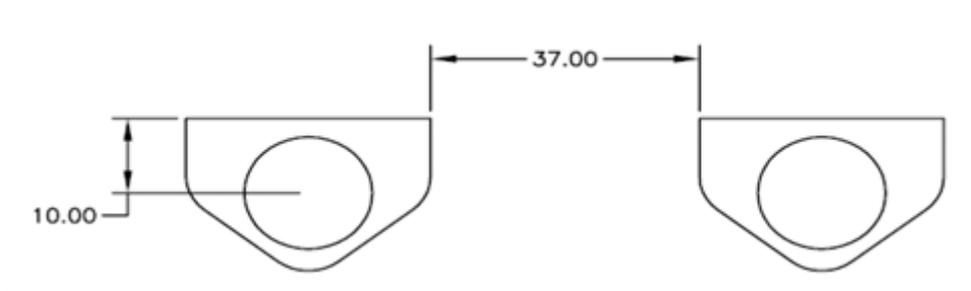


Рисунок 44. Нанесение размеров первым способом

2. Используя объектную привязку, укажите начальные точки выносных линий, затем задайте расположение размерной линии (см. рис. 45). Исходные точки выносной линии могут располагаться на разных объектах.



**Рисунок 45. Нанесение размеров вторым способом**

**Дополнительные возможности нанесения размеров. Кроме основных типов размеров существуют другие параметры, включить и отключить которые можно с помощью панели и меню "Размеры":**

**! Маркеры центра и центровые линии обозначают точные местоположения центров кругов и дуг.**

**! Выноски соединяют надписи с элементами чертежа.**

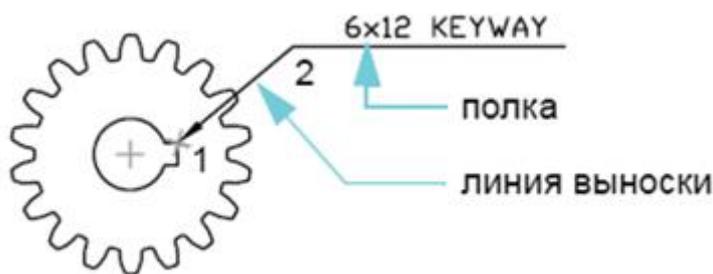
**Нанесение маркеров центра и осевых линий:**

- **1. Постройте маленький круг.**
- **2. Выберите в меню "Размеры" - "Маркер центра", а затем нажмите кнопку мыши внутри круга.**

**В центре круга будут созданы два отрезка, пересекающие друг друга, в форме знака "плюс".**

**Маркеры центра могут проставляться также при нанесении радиусов и диаметров.**

**Построение выноски (см. рис. 46). Имеется возможность построения выноски от любой точки или элемента чертежа. Выноски могут иметь вид ломаных линий или гладких сплайновых кривых. Цвет выносок, масштаб и стиль стрелок определяются текущим размерным стилем. Небольшой отрезок, называемый полкой, обычно соединяет пояснительную надпись и выноску. Надпись для выноски может представлять собой многострочный текст, рамку допуска формы и расположения или вхождение блока.**



**Рисунок 46. Структура выноски**

**Создание и изменение размерных стилей.** Каждому размерному объекту назначается размерный стиль. Размерные стили позволяют устанавливать определенные стандарты, применяемые при нанесении размеров. Кроме того, с помощью стилей удобно изменять формат размеров и их поведение.

Новые размеры проставляются с учетом текущих параметров, заданных в диалоговом окне "Диспетчера размерных стилей" - оно открывается: меню "Размеры" - "Размерные стили". При необходимости изменить какие-либо параметры размеров нужно нажать на кнопку "Изменить" в диалоговом окне "Диспетчера размерных стилей".

**Печать.** После завершения работы с чертежом его можно напечатать. В диалоговом окне "Печать" следует выбрать принтер или плоттер и другие параметры печати (см. рис. 47).

Перед выводом чертежа на печать рекомендуется воспользоваться предварительным просмотром. Это помогает выявить различные недочеты, которые устраняются путем изменения параметров листа или переназначения таблицы стилей печати.

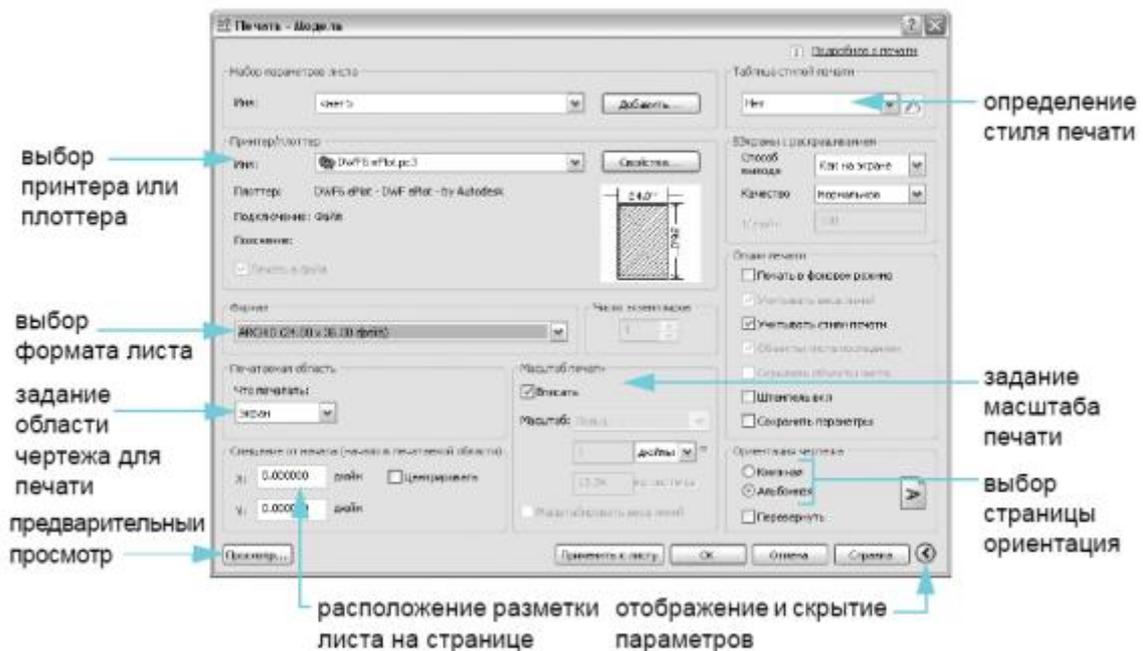


Рисунок 47. Диалоговое окно "Печать-Модель"

Печать с вкладки "Модель":

- 1. Выберите в меню "Файл" - "Печать".
- 2. Выберите имя принтера или плоттера. При необходимости нажмите кнопку ">" в нижнем правом углу диалогового окна "Печать" для отображения всех опций печати.
- 3. В поле "Печатаемая область" выберите "Рамка".
- 4. Задайте границы области, выводимой на печать.
- 5. В поле "Ориентация чертежа" выберите "Книжная".
- 6. В группе "Масштаб печати" задайте масштаб 1:1.
- 7. В поле "Смещение от начала" выберите "Центрировать".
- 8. Нажмите кнопку "Просмотр" внизу диалогового окна "Печать". После предварительного просмотра печати нажмите ESC. Нажмите "ОК", чтобы закрыть диалоговое окно "Печать" и выполнить печать чертежа.

## Практическое занятие 12. AutoCAD. Построение схем в соответствии с требованиями ЕСКД

Соблюдение единых правил разработки и оформления конструкторской документации позволяет специалистам читать и однозначно понимать чертежи и текстовые документы, вне зависимости от того, кем и в какой отрасли они были разработаны. Кроме того, работа по общепринятым



Чтобы иметь возможность оформлять в AutoCAD чертежи, соответствующие ЕСКД, необходимо сделать в программе настройку следующих объектов:

- слои;
- текстовые стили;
- размерные стили;
- стили мультивыносок;
- листы;
- шаблоны документов.

## Слои

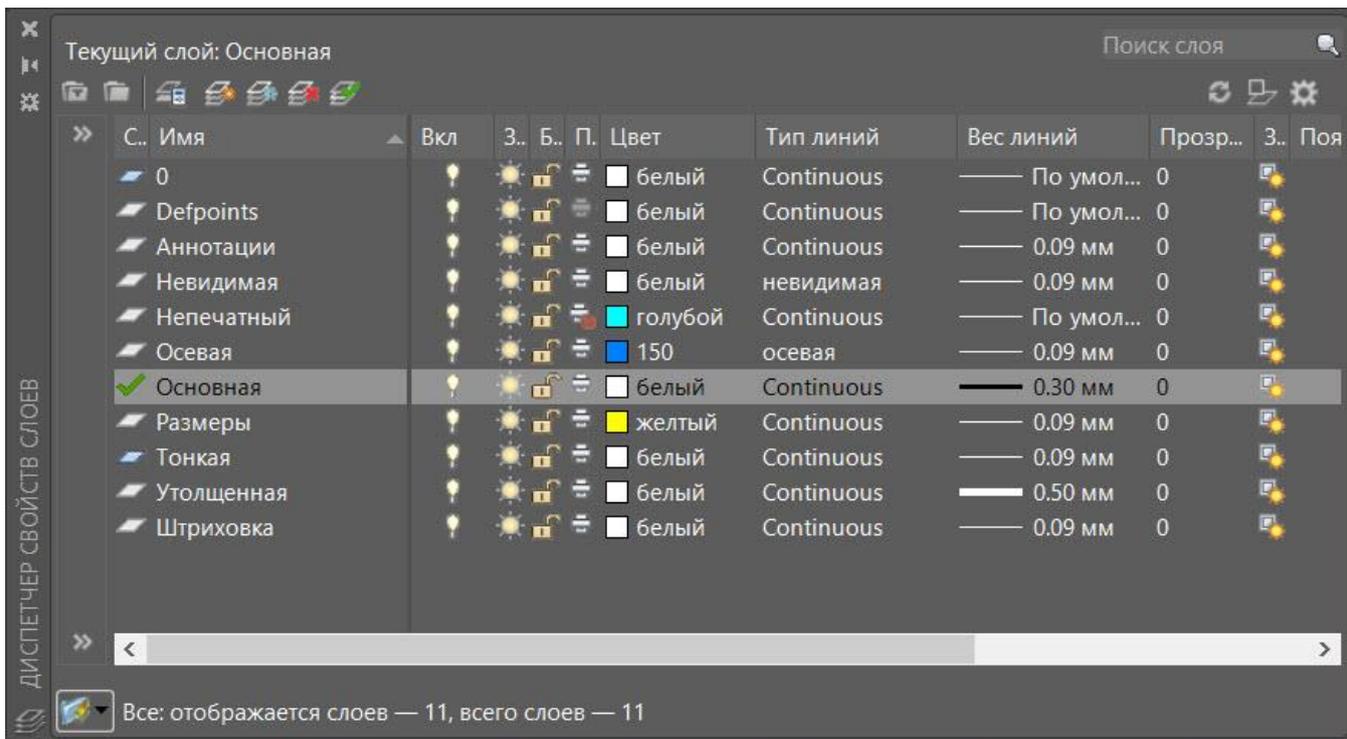
С помощью слоев в AutoCAD можно группировать объекты по признакам. Если необходимо настроить AutoCAD на работу по ЕСКД, удобно использовать слои для размещения на них объектов, созданных с помощью линий одного начертания и толщины.

Например, на слое с именем «Основная» будут располагаться все основные линии (сплошные с толщиной 0,3 мм), на слое «Тонкая» – все тонкие линии (сплошные с толщиной 0,3 мм) и т. д.

Для создания слоев и управления ими запустите диспетчер с помощью кнопки «Свойства слоя» на вкладке «Главная» или введите в командную строку «СЛОЙ».

Рекомендуем создать в чертеже AutoCAD структуру слоев, указанную на рисунке:

- «Основная» – слой для основных линий.
- «Тонкая» – слой для тонких линий.
- «Утолщенная» - слой для линий сечения.
- «Невидимая» - слой для линий невидимого контура и линий перехода.
- «Осевая» – слой для осевых линий.
- «Штриховка» – слой для штриховки и заливки.
- «Размеры» – слой для размещения размеров.
- «Аннотации» – слой для нанесения текстовых надписей и заметок.
- «Непечатный» – слой, который не будет выводиться на печать (заметки, комментарии, границы видовых экранов).



Теперь чтобы нарисовать линию внешнего контура детали, достаточно выбрать слой «Основная» и работать с ним, а для нанесения линии обрыва – слой «Тонкая» и т. д.

Кроме того, такой способ группировки объектов позволяет, например, нажатием одной кнопки отключить все размеры на чертеже или поменять толщину всех линий видимого контура.

### Текстовые стили

Для нанесения на чертежи надписей, технических требований, заметок и пояснений в AutoCAD используются команды создания однострочного и многострочного текста. Для удобства работы с текстами существует инструмент «Текстовый стиль», в котором описаны настройки высоты текста, его начертания и шрифта. Кроме того, текстовые стили определяют внешний вид размерных текстов, выносок и пр.

Для оформления в AutoCAD чертежа по ЕСКД необходимо использовать для текста чертежный шрифт по ГОСТ 2.304-81. Поскольку на одном чертеже обычно используются надписи разной высоты, рекомендуем создать несколько текстовых стилей. При назначении имени слоя желательно вписать в него стандарт и высоту, например, «ЕСКД\_2,5» – высота текста 2,5 мм.

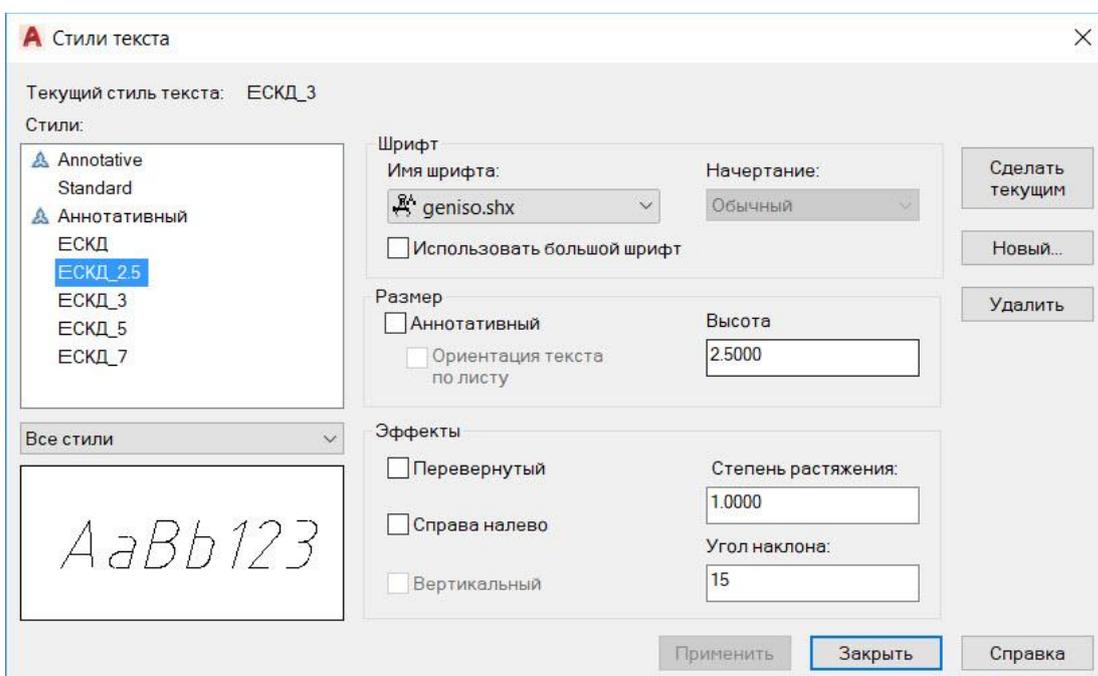
В качестве шрифта можно использовать geniso.shx, который поставляется вместе с AutoCAD. Он максимально похож на чертежный шрифт по ГОСТ 2.304-81, при этом легко обрабатывается системой и присутствует на любом компьютере, на котором установлен AutoCAD.

Крайне не рекомендуем использовать шрифты TTF, так как на их обработку требуется большее время, что приведет к снижению производительности системы.

Для создания нового текстового стиля на вкладке «Главная» разверните панель «Аннотации» и запустите команду «Стиль текста» или воспользуйтесь командой «СТИЛЬ».

Для удобства работы с чертежами по ЕСКД создайте следующие текстовые стили:

- «ЕСКД» – высота равна нулю;
- «ЕСКД\_2,5»;
- «ЕСКД\_3»;
- «ЕСКД\_5»;
- «ЕСКД\_7».



Текстовый стиль с установленной нулевой высотой нужен для того, чтобы иметь возможность ввести высоту текста для конкретной надписи при нанесении однострочного текста.

Созданные таким образом текстовые стили позволят нанести на чертеж AutoCAD все необходимые надписи по ЕСКД в соответствии с ГОСТ 2.316-68.

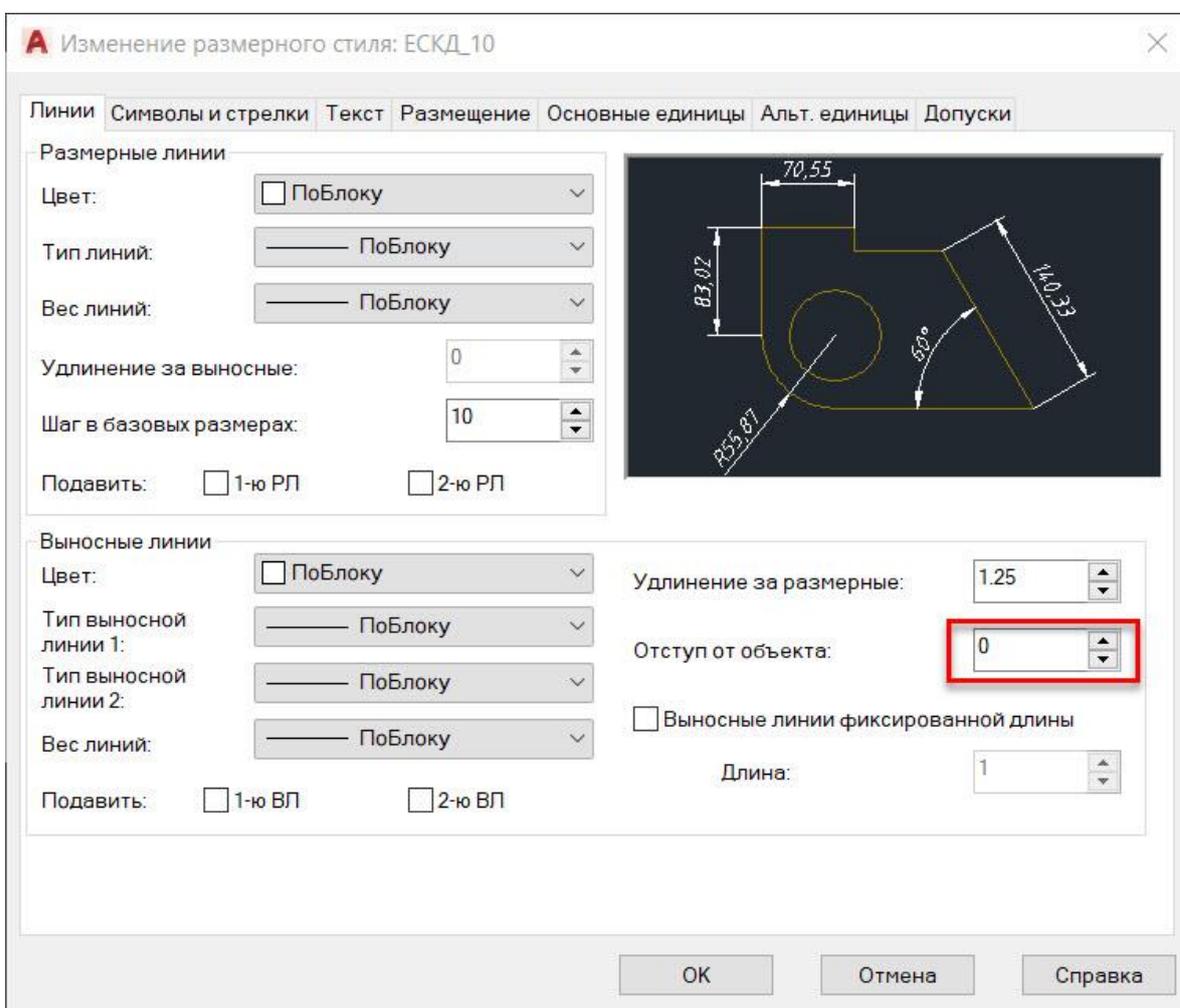
## Размерные стили

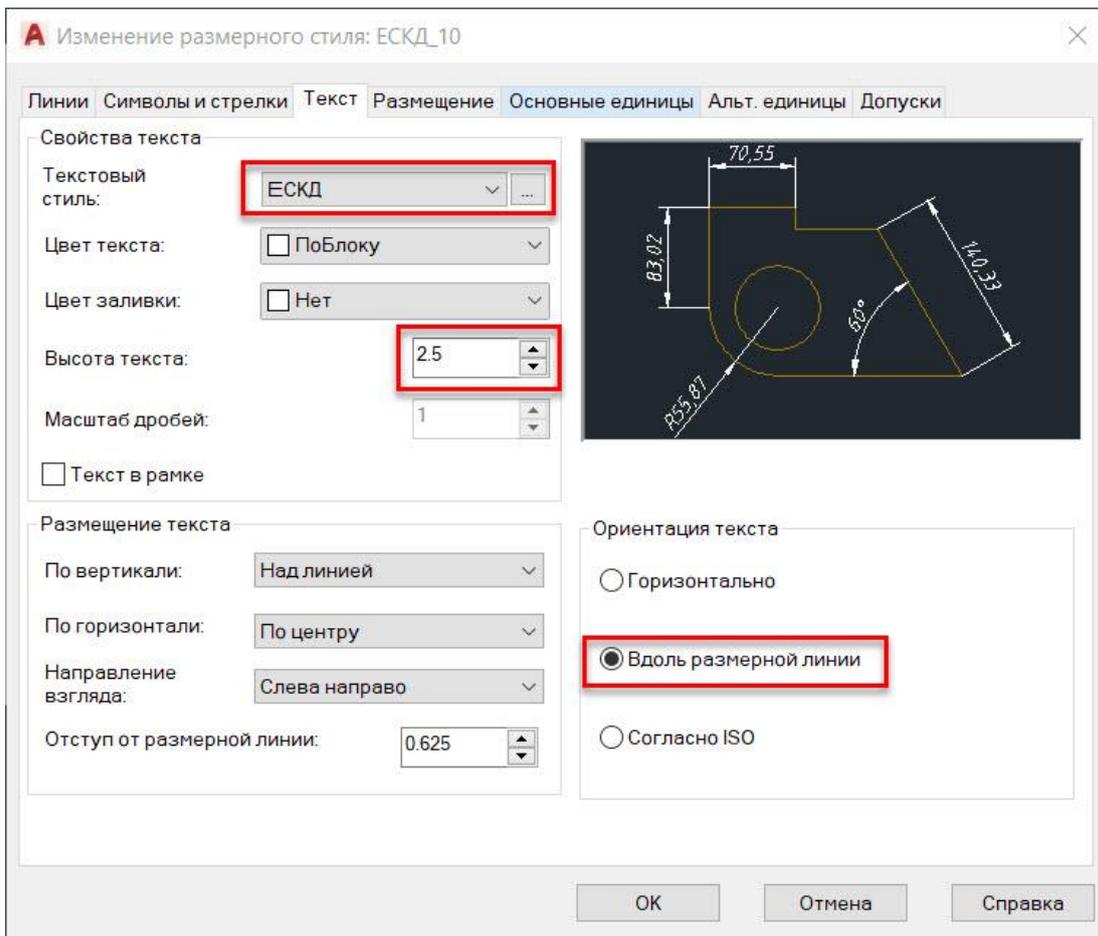
Размерные стили определяют внешний вид размеров и содержание размерных текстов в чертежах AutoCAD.

Для создания нового размерного стиля на ленте на вкладке «Главная» разверните панель «Аннотации» и запустите команду «Размерный стиль» или воспользуйтесь командой «РЗМСТИЛЬ».

Для того, чтобы наносить на чертежи размеры в соответствии с ЕСКД, необходимо создать новый размерный стиль со следующими настройками:

- «Отступ от объекта» – определяет расстояние между объектом и выносной линией размера, должен быть равен нулю.
- «Текстовый стиль» – определяет начертание и высоту размерного текста; укажите ранее созданный стиль текста «ЕСКД».
- «Высота текста» – задает высоту размерного текста; укажите 2,5 мм.
- «Ориентация текста» – определяет положение размерного текста относительно размерной линии. Поскольку по ЕСКД размер всегда располагается вдоль размерной линии, то соответствующий вариант.





Созданный стиль позволит нанести на чертеж размеры в соответствии с ЕСКД по ГОСТ 2.307-68.

### Стили мультивыносок

Мультивыноски удобно использовать для нанесения на чертеж указаний, линий-выносок, позиций сборочного чертежа и т. д.

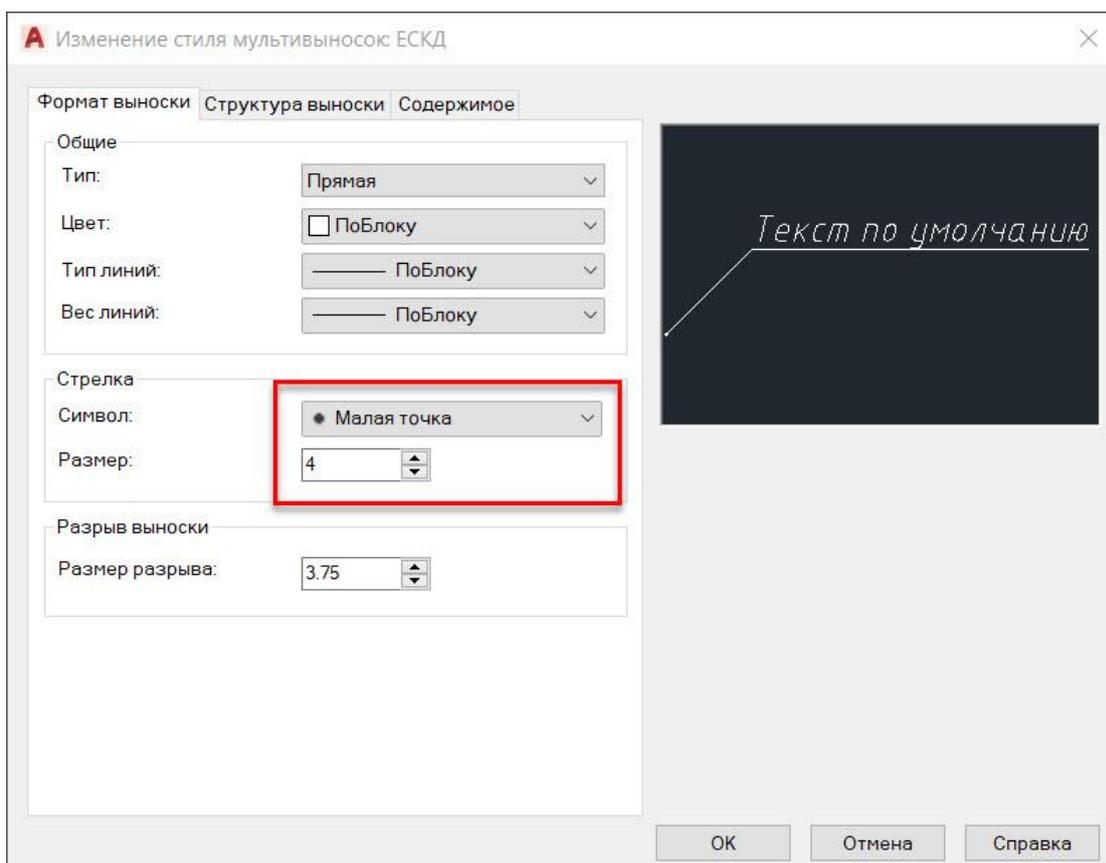
Внешний вид и свойства мультивыносок в AutoCAD определяются стилями мультивыносок. Для их создания и редактирования перейдите на ленту на вкладку «Главная», разверните панель «Аннотации» и запустите команду «Стиль мультивыносок» или воспользуйтесь командой «МВЫНОСКАСТИЛЬ».

Поскольку внешний вид выносок зависит от их назначения, рекомендуем создать несколько стилей:

- «Позиция» – для нанесения позиций на сборочном чертеже.
- «Выноска» – для нанесения указаний на чертежи.

В окне настройки стиля мультивыноски определите следующие параметры:

- «Символ» для стрелки – если создается выноска для нанесения указаний, выберите «Закрашенная замкнутая» или «Разомкнутая 30», если для позиций – «Малая точка».
- «Тип мультивыноски» – выберите «МТекст».
- «Текстовый стиль» – выберите один из ранее созданных, например, «ЕСКД\_7».
- «Присоединение слева» и «Присоединение справа» – выберите из списка «Подчеркивание первой строки».



Переключаясь между созданными стилями мультивыносок, можно создавать необходимые выноски и пояснения согласно ЕСКД.

### Практическое занятие 13. AutoCAD. Использование шаблонов

Создание собственного файла шаблона чертежа

Любой чертеж ([формат \\*.dwg](#)) можно сохранить в качестве шаблона чертежа (формат \*.dwt). Можно также открыть существующий файл шаблона чертежа, изменить его, а затем сохранить его снова, к примеру, под другим



6. При необходимости, начертить/загрузить [блоки](#) и [создать собственную библиотеку](#).

7. Выполнить дополнительные настройки и построения по своему усмотрению.

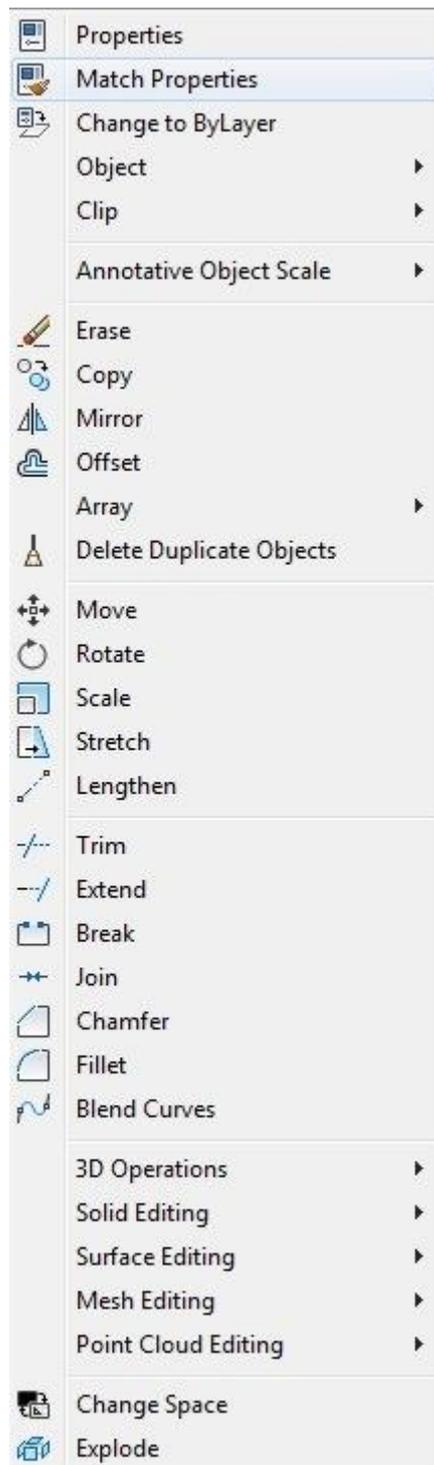
Конечно же в интернете можно скачать шаблоны для Автокада, однако намного рациональнее один раз его самостоятельно создать в соответствии с собственными рабочими требованиями, и со временем, приобретя больше опыта, менять настройки для реализации тех или иных функциональных замыслов. Что ж, мой вам совет, настройте [Автокад шаблоны листов](#) нужных форматов, выполните пошагово алгоритм, приведенный в этой статье и сами увидите, насколько увеличится скорость работы в программе.

## **Практическое занятие 14. AutoCAD. Редактирование и преобразование объектов**

Редактирование объектов предусматривает возможность удаления, копирования перемещения объектов, изменения их свойств таких, как цвет, вес линий, тип линий и ряда других свойств. Над объектами можно выполнять операции удлинения, обрезания, зеркального отражения, поворота на заданный угол и т.д.

Доступ к командам редактирования осуществляется через:

1. Пункт меню **Modify**.
2. Панели инструментов **Modify**.
3. Введение команды с клавиатуры.



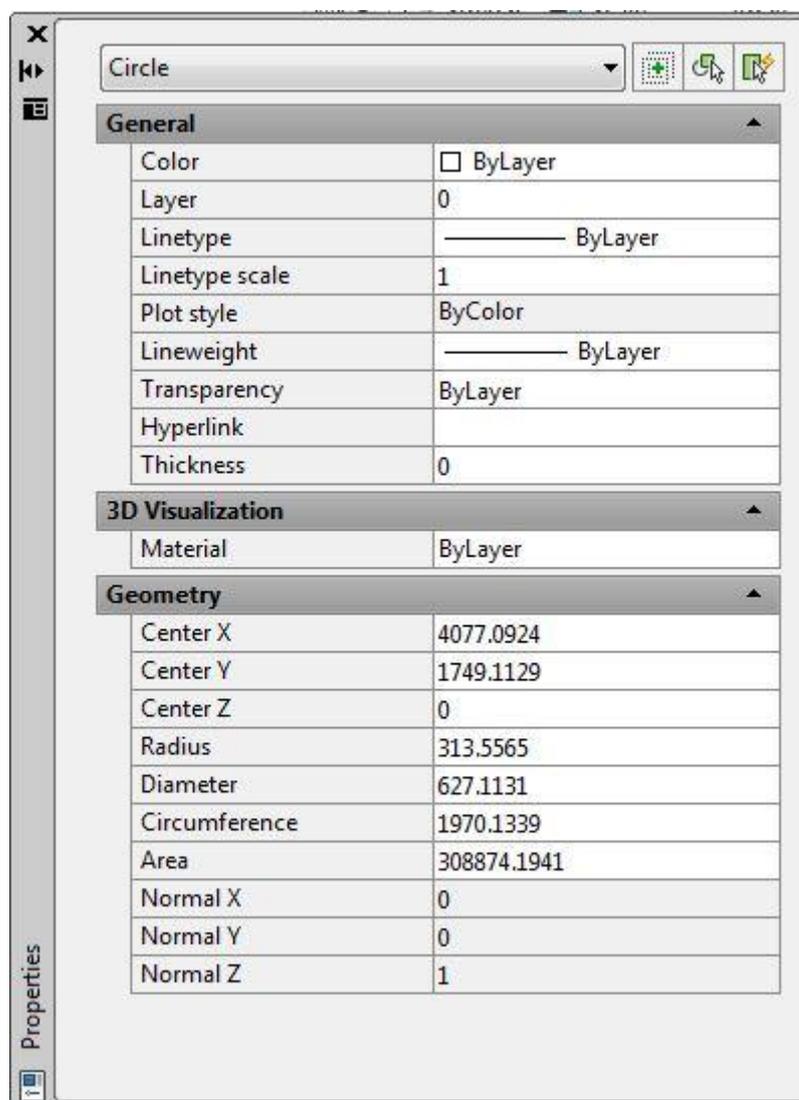
## Команды редактирования

### Команда Свойства (Properties)

Способы ввода команды:

- Набрать с клавиатуры команду: **Properties**.
- Вызов меню: **Modify ? Properties**.
- Дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на объекте.
- Из контекстного меню объекта выбрать команду **Properties**.

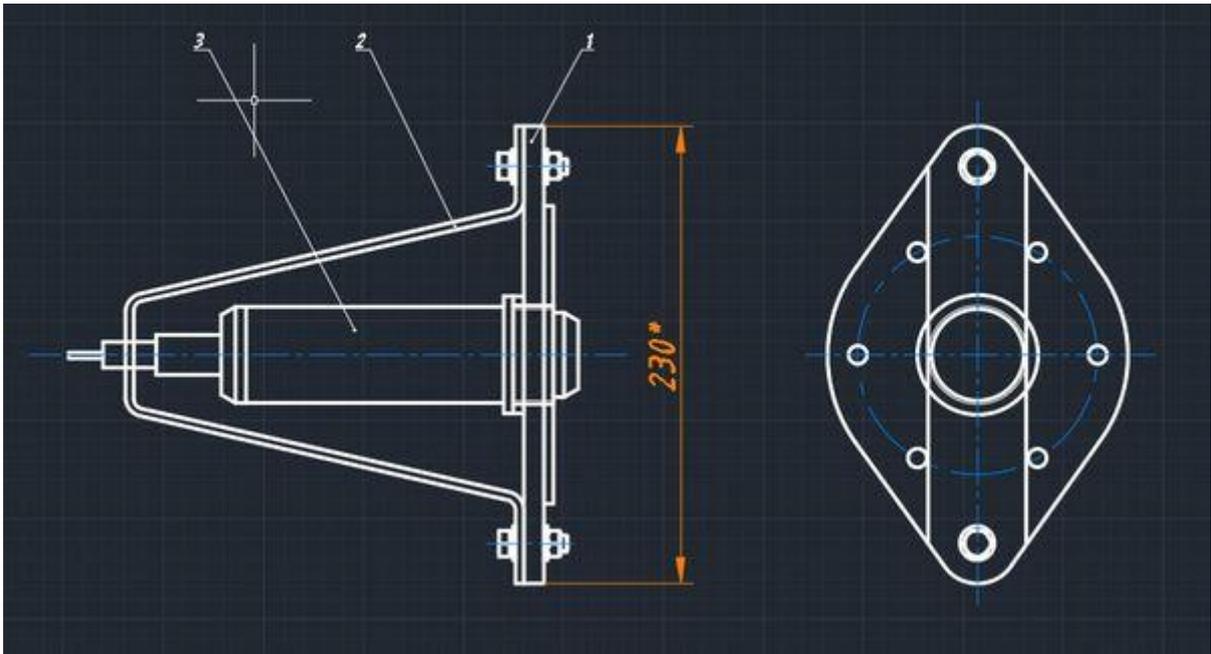
Данной командой можно изменить свойства одного объекта или общие свойства нескольких выбранных объектов. Команда открывает диалоговое окно **Properties**, в верхней строке которого содержится список избранных объектов и кнопки:



Окно разделено на две колонки. Первый столбик содержит название свойства, а второй — значение свойства, которое можно изменить.

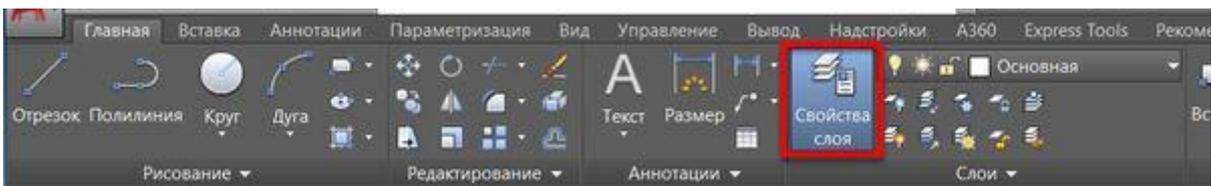
## Практическое занятие 15. AutoCAD. Слои и блоки объектов

Если обратиться к официальной справочной системе, то “слои используются для управления видимостью объектов и для назначения таких их свойств, как цвет и тип линии”. Говоря более простым языком, слои – это средство организации чертежей, позволяющее объединить объекты по цвету, типу и толщине линий, или по функциональному назначению, например, все болты или гайки в чертеже.



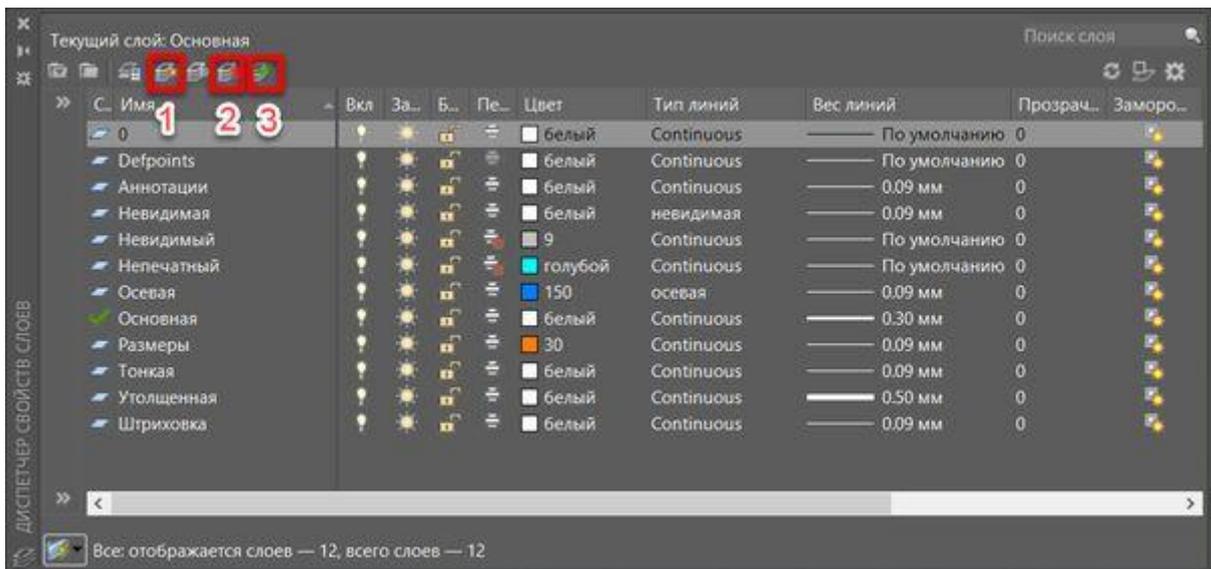
Каждый объект AutoCAD, будь то отрезок, размер или блок, лежит на каком-то заданном слое. По умолчанию в AutoCAD существует один слой с именем 0, на котором размещаются все объекты. Однако, пользователь может создать неограниченное число слоев, назначить им свойства и разместить объекты чертежа на этих слоях. Каждый объект чертежа может лежать только на одном слое, но его всегда можно переместить с одного слоя на другой.

Все основные операции по работе со слоями доступны в «Диспетчере свойств слоев», который вызывается нажатием кнопки «Свойства слоя» на ленте «Главная».



В верхней части открывшегося окна находятся кнопки

1. Создания слоя
2. Удаления слоя
3. Установки выбранного слоя в качестве текущего

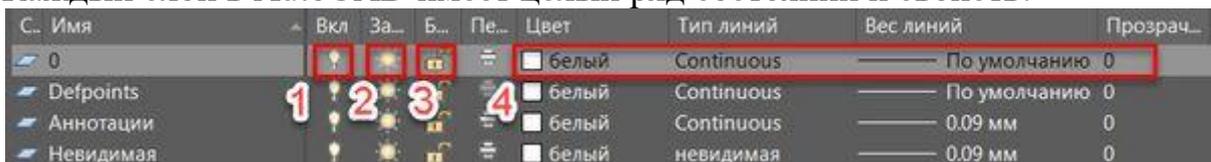


Как создать новый слой в Автокаде?

Чтобы добавить слой в Автокаде просто нажмите кнопку «Создать слой».

После того, как вы создали слой, необходимо ввести его имя, а после можно настроить его свойства

Каждый слой в AutoCAD имеет целый ряд состояний и свойств:



Включен / Отключен - выключенный слой не виден на экране, но выводится на печать.

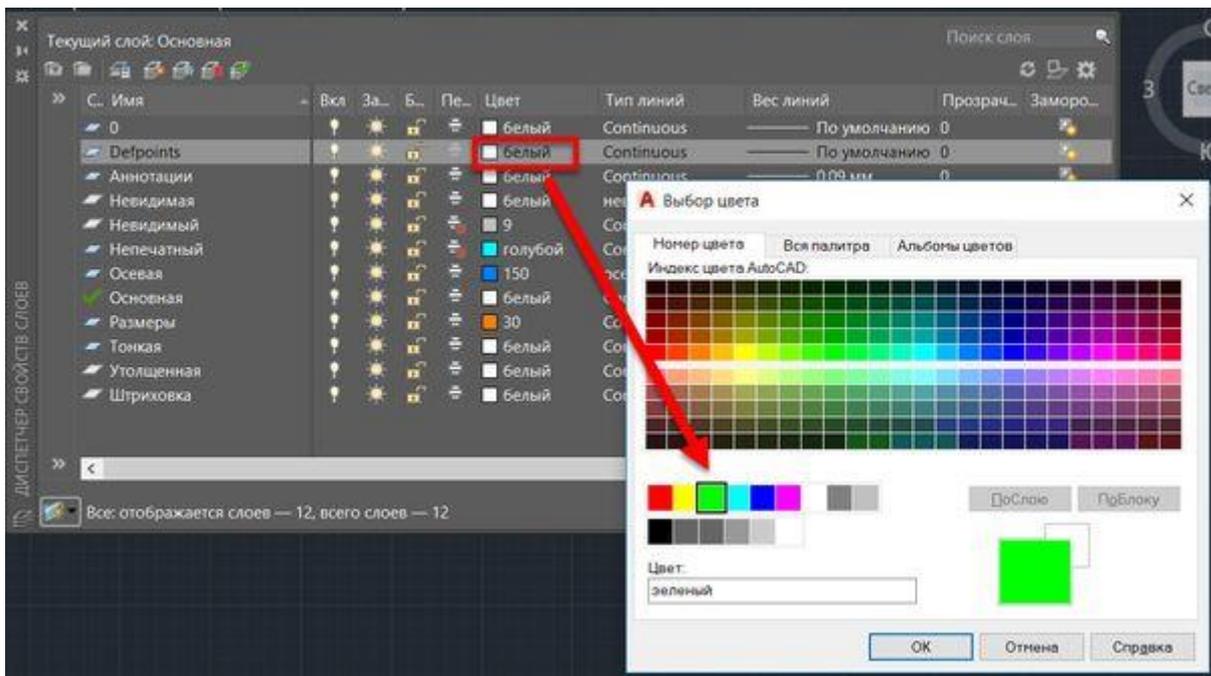
Заморожен / Разморожен - замороженные слои не отображаются на экране и не выводятся на печать. Кроме того, замороженные слои не обрабатываются системой, что позволяет ускорить работу программы.

Заблокирован / Разблокирован - заблокированные слои отображаются на экране и выводятся на печать, но объекты, лежащие на них, нельзя изменять.

Задание свойств объектов слоя по умолчанию. Можно задать свойства по умолчанию для каждого слоя, такие как цвет, тип, вес и прозрачность линий.

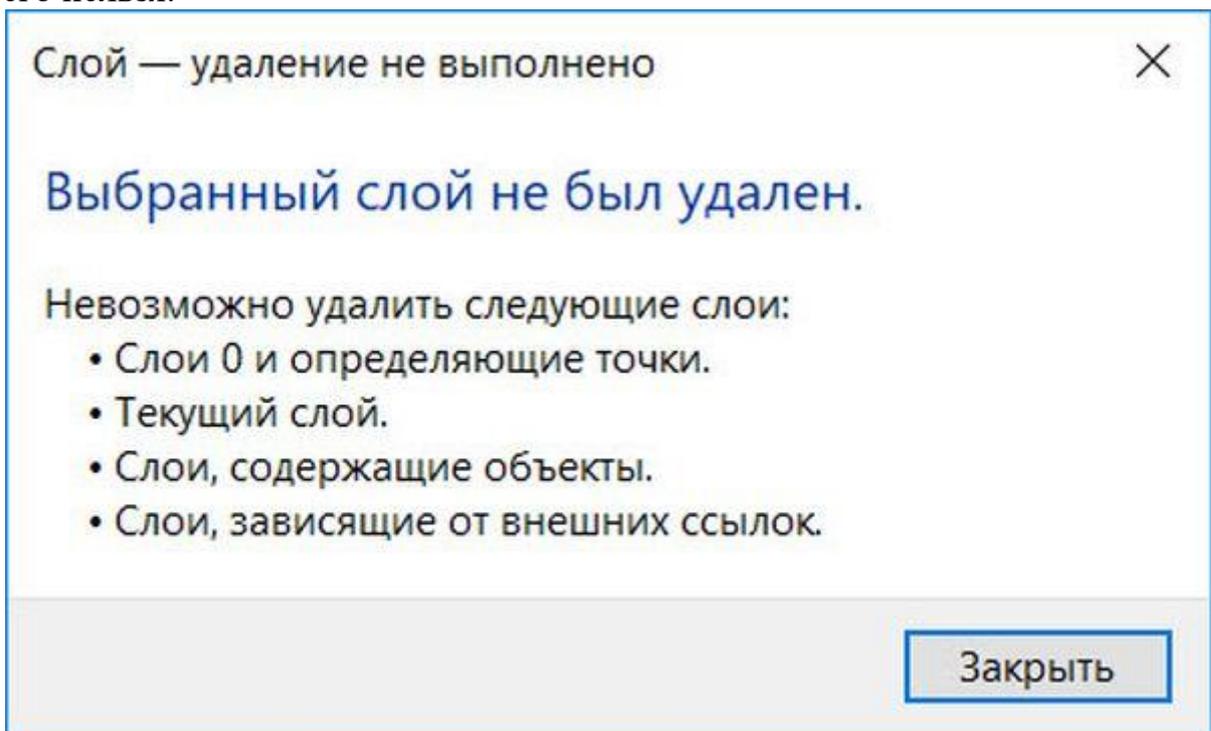
Всем объектам слоя эти свойства будут назначены автоматически.

Для переопределения какого-либо свойства слоя просто нажмите на него в соответствующей строке и выберите необходимое значение.



Как удалить слой в Автокаде?

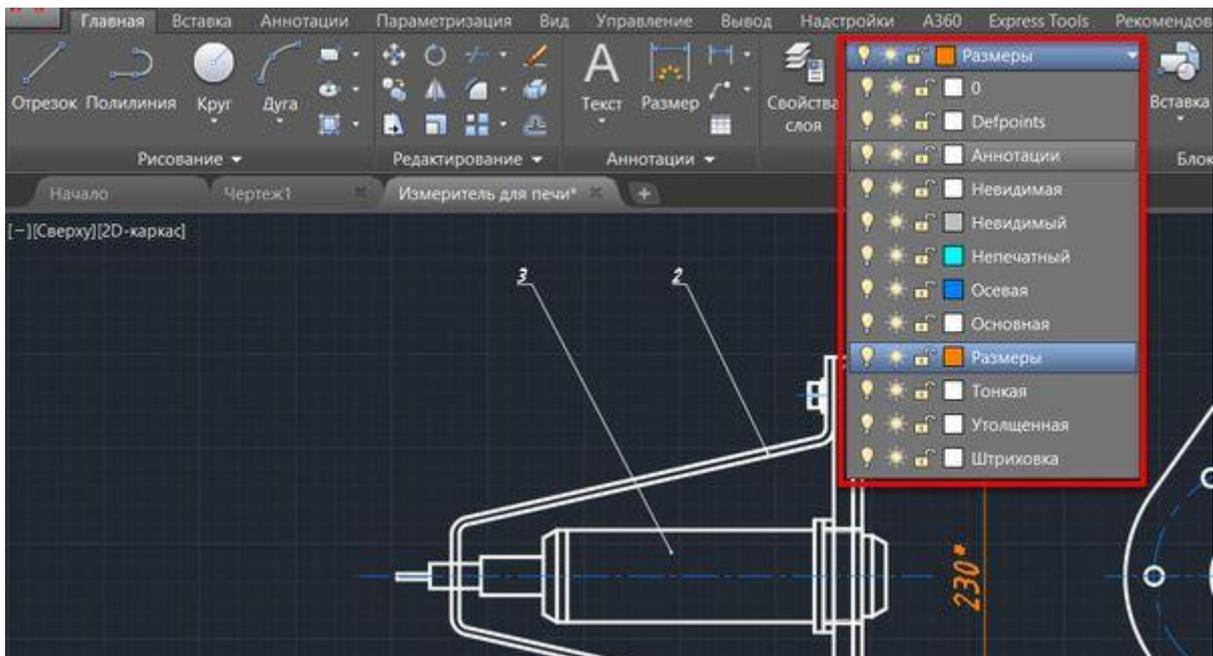
Просто, нажмите кнопку «Удалить слой». Обратите внимание, что если на слое лежит хоть один объект, или он выбран в качестве текущего, то удалить его нельзя.



Как выделить слой в Автокаде?

Для установки слоя в качестве активного (текущего) нужно нажать на кнопку «Установить» или дважды кликнуть мышкой на его названии.

Для быстрого и легкого доступа к слоям и их основным свойствам в AutoCAD существует выпадающий список слоев на ленте «Главная»



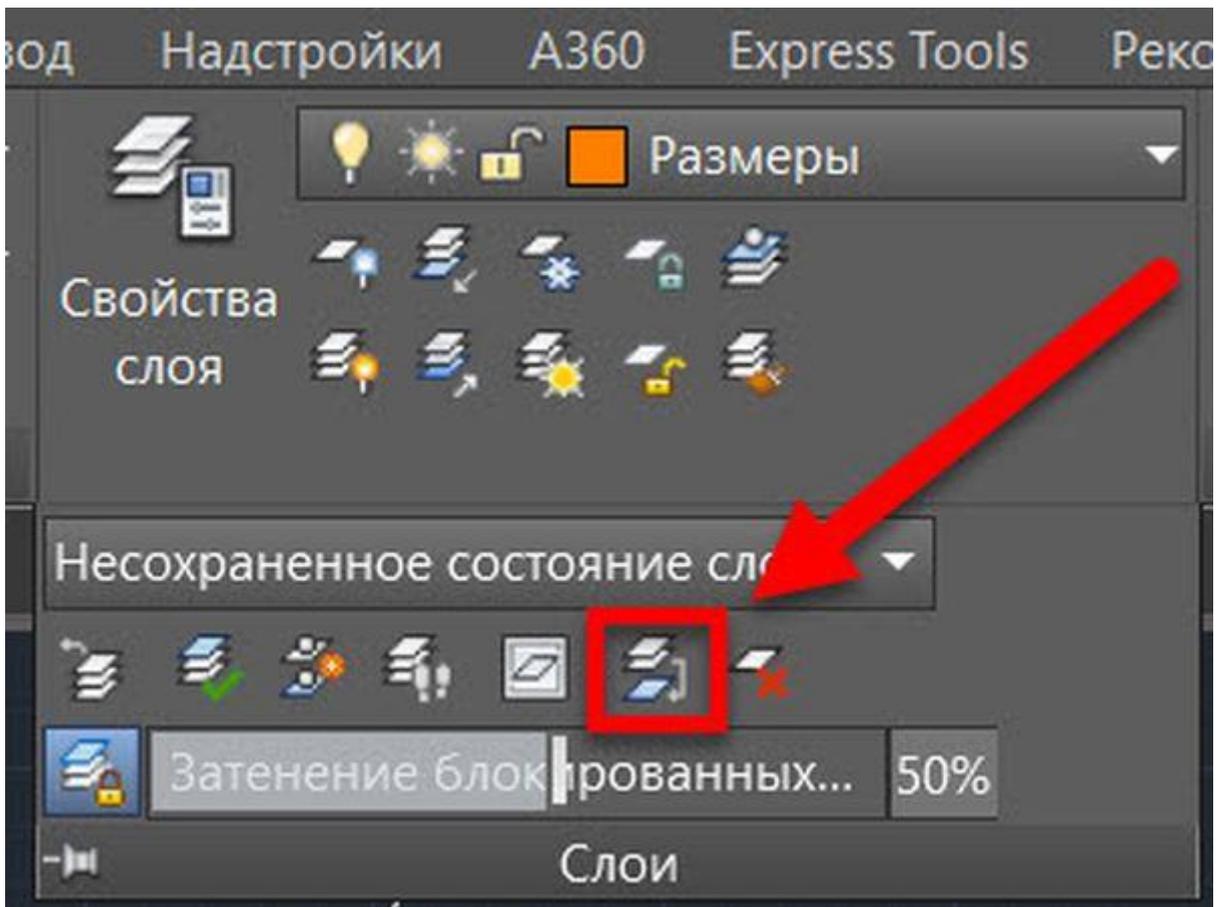
Для установки слоя текущим просто выберите его из списка.

Для управления видимостью, заморозкой и блокировкой слоя разверните список слоев и щелкните на соответствующее свойство слоя.

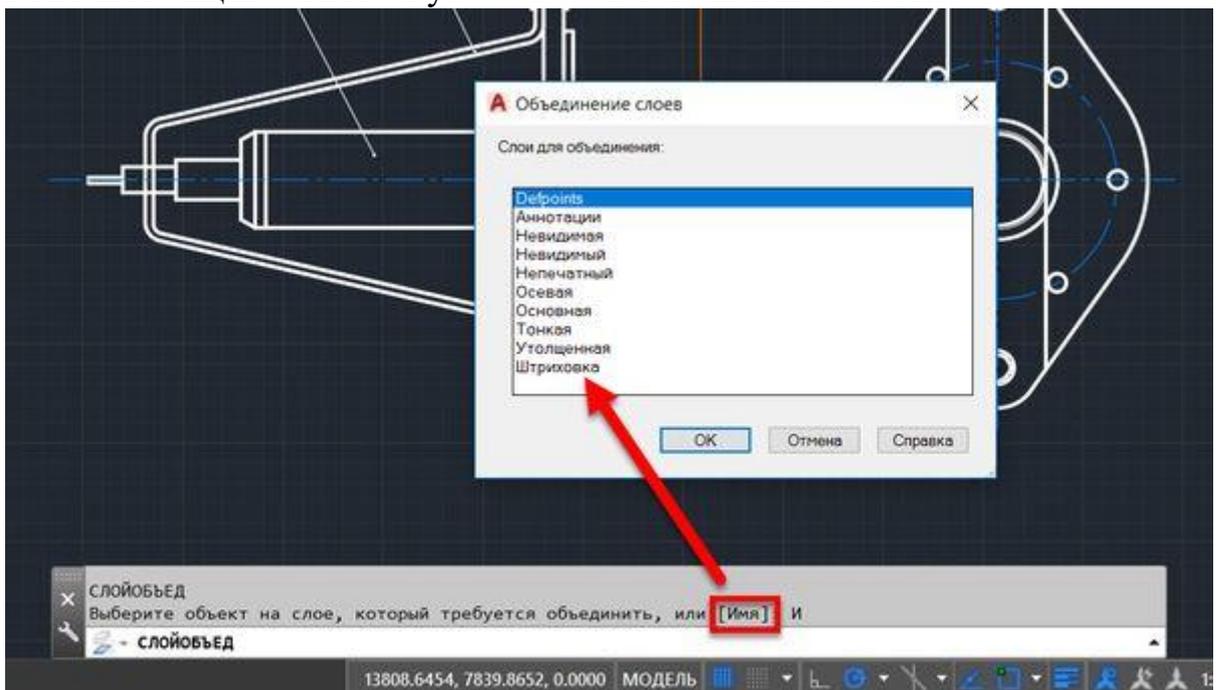
Для переноса объекта на слой предварительно выберите объект или группу объектов, а потом выберите необходимый слой из списка.

Как объединить слои в Автокаде?

Для объединения слоев используйте команду «Объединить» на ленте «Главная» или введите команду СЛОЙОБЪЕД. В результате объединения объекты с выбранных слоев переместятся на целевой слой, а первоначальные слои будут удалены из чертежа.



После запуска необходимо сначала выбрать любой объект, лежащий на слое, объекты которого будут перемещены на целевой слой, после чего подтвердить выбор. На втором этапе необходимо указать любой из объектов, лежащих на целевом слое. После подтверждения все объекты на исходных слоях будут перемещены на целевой слой, а исходные слои удалены. Также обратите внимание, что вместо выбора объекта на слое можно включить опцию «Имя» и указать слой в появившемся окне.



Чтобы создать так называемое [определение блока](#) необходимо:

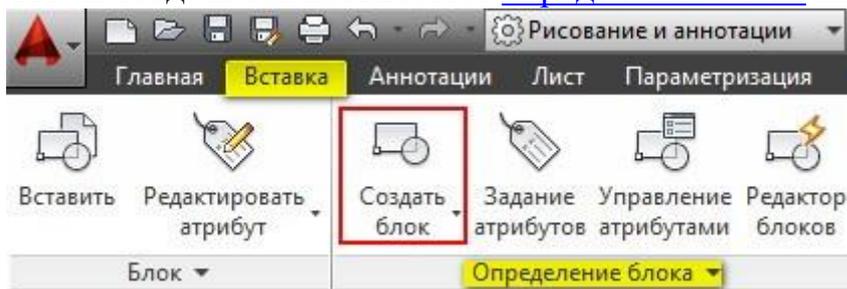


Рис. 2. Команда

*AutoCAD «Создать блок».*

**ШАГ 1.** Перейти на вкладку «Вставка» → панель «Определение блока» → «Создать блок» или в командной строке прописать псевдоним команды «БЛОК» - «б» и нажать Enter.

В открывшемся диалоговом окне «Определение блока» нужно:

**ШАГ 2.** Задать блоку уникальное имя (в нашем случае - «Резистор»). Имя обязательно должно отображать суть создаваемого элемента чертежа. Если вдруг вы допустили опечатку в названии или указали некорректное имя, то имейте в виду, что блок можно переименовать даже после его создания (читать подробнее, [как переименовать блок в Автокаде](#)).

**ШАГ 3.** Задать базовую точку. В качестве базовой точки блока рекомендуется указывать какую-либо характерную точку на самом объекте. Во-первых, вам будет удобнее потом вставлять блок, а во-вторых, именно в базовой точке появляется «ручка», т.е. при выделении блока объектные привязки будут срабатывать относительно ее.

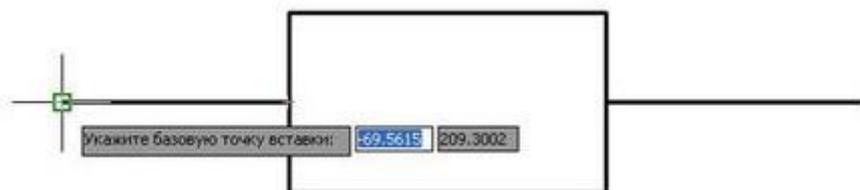


Рис. 3. Указание

*базовой точки для блока AutoCAD.*

**ШАГ 4.** Выбрать объекты, которые должны войти в блок. Ниже есть группа переключателей, которые определяют, что делать с выделенным набором объектов после их объединения в блок:

- *Оставить* - объекты будут сохранены на чертеже в том виде, в котором они были до создания блока.
- *Преобразовать в блок* - исходный набор объектов будет заменен на созданный блок. Эта установка используется по умолчанию и подходит для большинства случаев. Воспользуемся именно ей.
- *Удалить* - исходные объекты будут удалены с чертежа после создания блока.

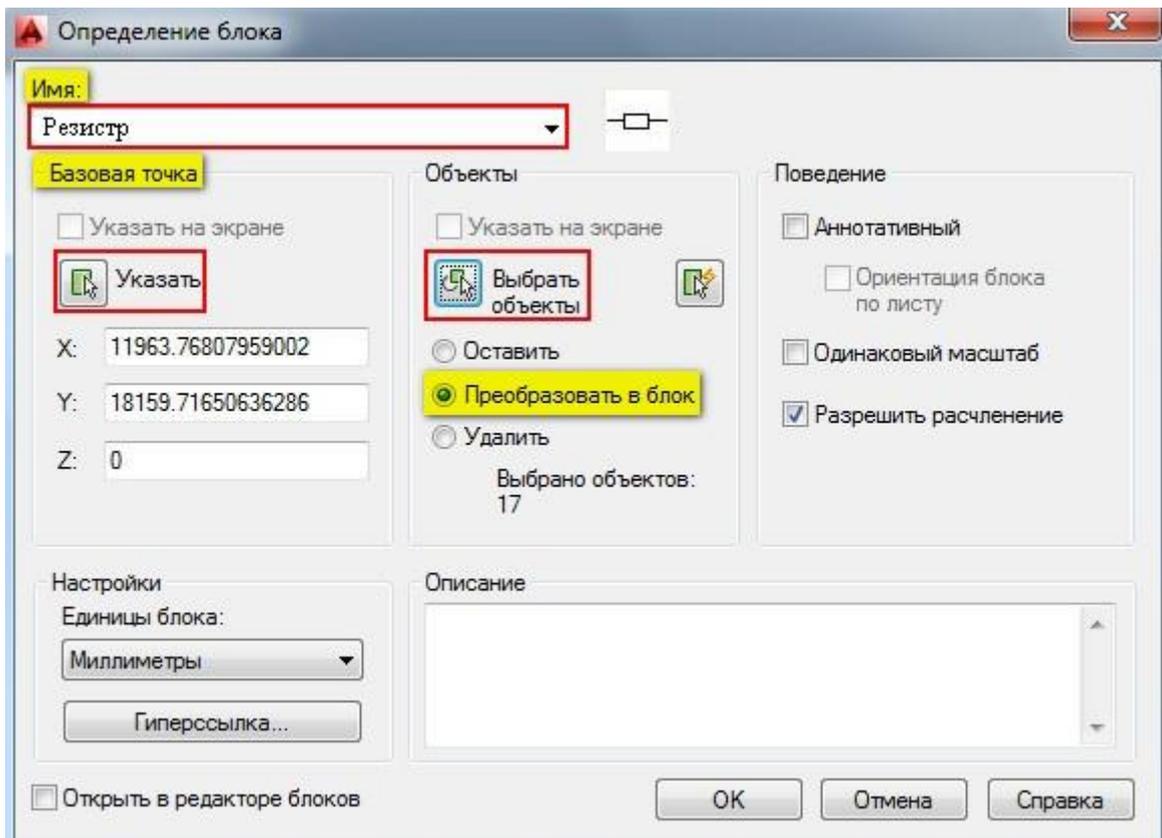


Рис.

4. Настройки диалогового окна «Определение блока».

**ШАГ 5.** После выполненных настроек необходимо нажать «Ок». В результате исходные объекты преобразуются в блок и будут выглядеть следующим образом:

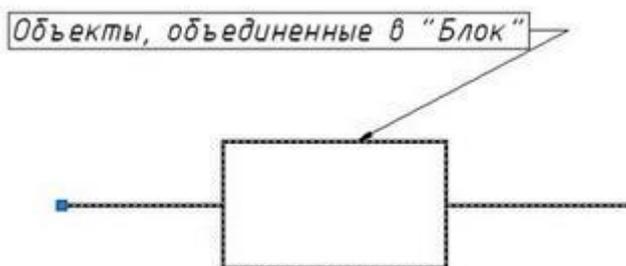


Рис. 5. Готовый блок AutoCAD

«Резистор».

Как вставить блок в Автокаде?

После того как блок создан, возникает справедливый вопрос: **каким образом можно вставить блок на чертеж?**

Для вставки блока необходимо:

1. Перейти на вкладку «Вставка» → панель «Блок» → команда «Вставить».

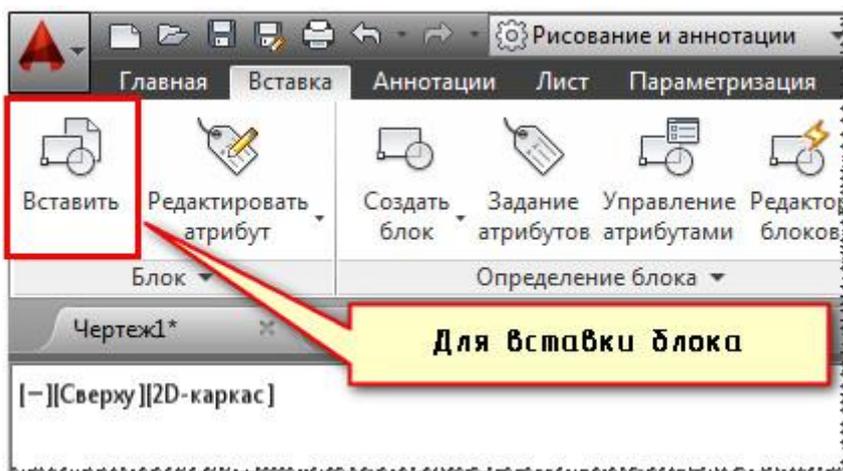


Рис. 6. Вставка блока в

Автокаде.

2. В появившемся диалоговом окне вставки блоков нужно указать следующее:

- в поле «Имя» выбрать имя из списка определений блоков. Миниатюра внешнего вида блока поможет осуществить правильный выбор.
- указать точку вставки, масштабный коэффициент и угол поворота. Точку вставки лучше указывать непосредственно на чертеже. Для этого нужно установить опцию «Указать на экране». Для других параметров можно ввести конкретные значения (см. рис. 7).

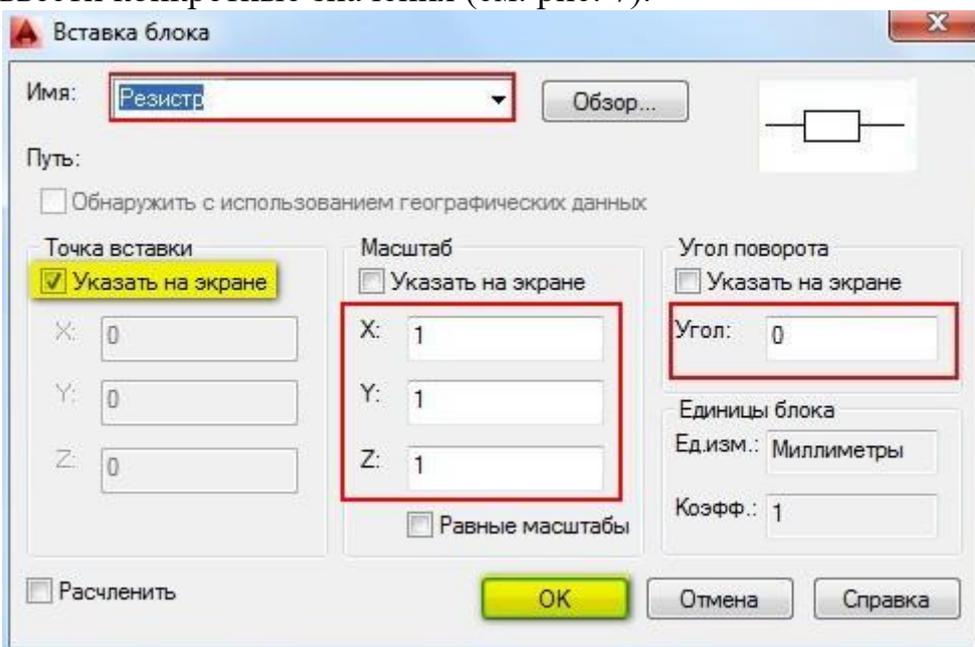


Рис. 7. Диалоговое окно «Вставка блока» в Автокаде.

## Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная литература

1. Брушлинский, Н.Н. К вопросу о вычислении рисков // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – М.: ВИНТИ, 2004. Вып.1.
2. Ветошкин, А.Г. Надежность технических систем и техногенный риск. – Пенза: Изд-во Пенз.гос.ун-та АиС, 2003. – 154 с.
3. Ковалевич О.М. Риск в техногенной сфере. – М.: Изд-во МЭИ, 2006. – 152 с.
4. Чулков Н.А., Деренок А.Н. Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томск. политех. ун-та, 2012. – 150 с.
5. Чура Н.Н. Техногенный риск: учебное пособие / под ред. В.А. Девисилова. – М.: КНОРУС, 2011. – 280 с.
6. Шахраманьян М.А., Ларионов В.И., Нигметов Г.М. и др. Комплексная оценка рисков от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера //Безопасность жизнедеятельности, 2001, №12. С.8-14.
7. Хенли, Э. Дж., Надежность технических систем и оценка риска / Э.Дж. Хенли, Х. Кумамото ; под общ. ред. В. С. Сыромятникова ; Пер. с англ. В. С. Сыромятникова, Г. С. Деминой. – М.: Машиностроение, 1984. — 528 с, ил.
8. Мисриханов, М. Ш. Обеспечение электромагнитной безопасности электросетевых объектов : монография / М. Ш. Мисриханов, Н. Б. Рубцова, А. Ю. Токарский. — 2-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 508 с. — ISBN 978-5-9729-0320-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86608.html> (дата обращения: 23.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9. Электробезопасность работников электрических сетей : учебное пособие / Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош ; под редакцией Е. Е. Привалов. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, Параграф, 2018. — 300 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/76068.html> (дата обращения: 23.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

10. Электробезопасность : учебное пособие / Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош ; под редакцией Е. Е. Привалов. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, Параграф, 2018. — 172 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/76069.html> (дата обращения: 23.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

11. Пожарная безопасность электроустановок : учебное пособие / составители Е. А. Сушко [и др.]. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 158 с. — ISBN 978-5-89040-618-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72932.html> (дата обращения: 23.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей