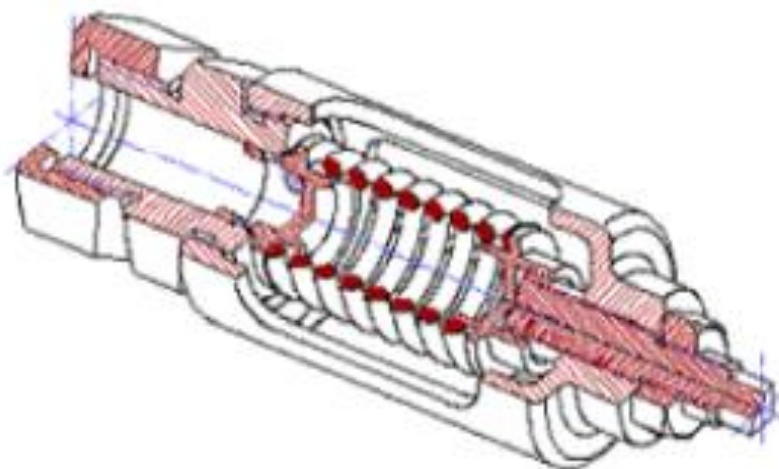


НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Инженерный Институт



Основы компьютерной графики

Практикум

Часть 1. «Геометрия. Размеры»

Новосибирск 2015

УДК...

Рецензент: канд. техн. наук, доц. **И.В. Тихонкин**

Составитель: ст. преподаватель **Е.Н. Алексеенко; В.В. Михинкевич.**

Основы компьютерной графики: практикум. – Ч.1. Геометрия. Размеры / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост: В.В. Михинкевич, Е.Н. Алексеенко. – Новосибирск, 2015. – 60 с.

Практикум содержит методические рекомендации, примеры и варианты заданий по использованию инструментария панелей «геометрия» и «размеры» в системе КОМПАС-3D, разработанные в соответствии с учебным планом.

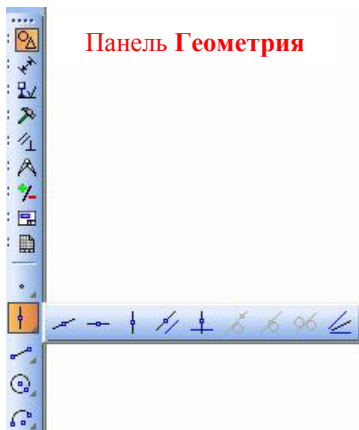
Предназначен для студентов Инженерного института НГАУ очной и заочной форм обучения по направлениям: **23.03.01 «Технология транспортных процессов»**, профиль **«Организация и безопасность движения»**; **23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»**, профиль **«Автомобили и автомобильное хозяйство»**; **35.03.06 «Агроинженерия»**, профиль **«Технические системы в агробизнесе»**, **«Электрооборудование и электротехнологии в агропромышленном комплексе»**, **«Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»**, **«Технический сервис в агропромышленном комплексе»**, **44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)»**, профиль **«Сельское хозяйство»**.

Утвержден и рекомендован к изданию методическим советом Инженерного института НГАУ (протокол №... от 2015г.)

Рекомендации работы с интерфейсом и панелями инструментов программы КОМПАС-3D.

К геометрическим объектам в системе КОМПАС-3D относятся:

- точки;
- прямые;
- отрезки;
- окружности;
- эллипсы;
- дуги;
- многоугольники;
- ломаные;
- кривые Безье;
- NURBS;
- штриховки;
- эквидистанты;
- контуры.



Панель Геометрия

Команды создания этих объектов сгруппированы в меню **Инструменты** – **Геометрия**, а кнопки для вызова команд – на панели **Геометрия**.

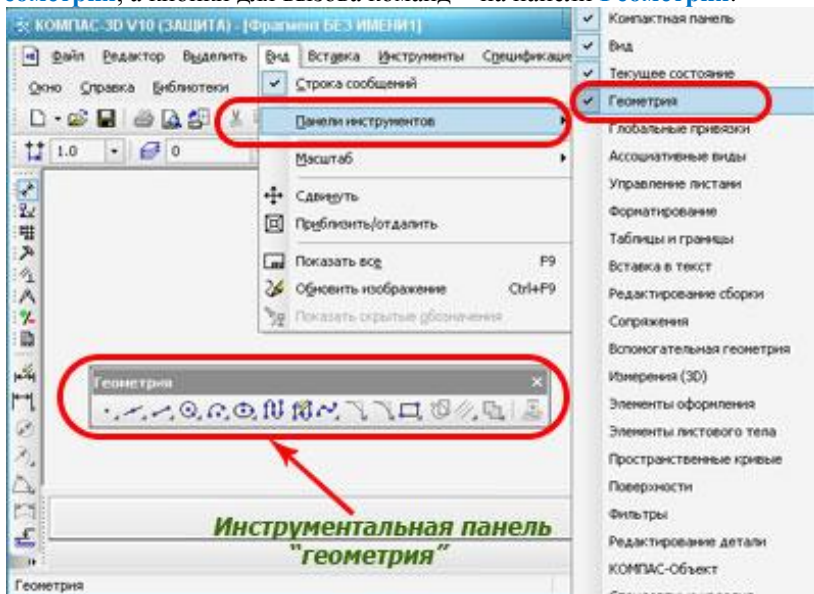




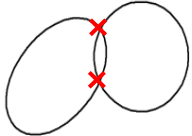

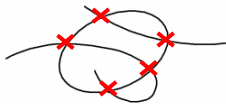

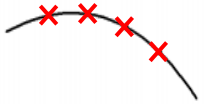

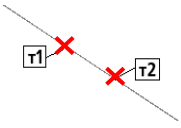



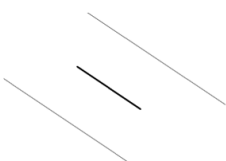







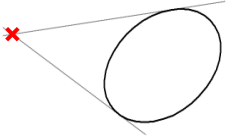

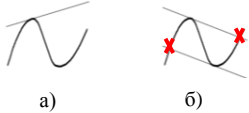


Таблица №1. Основные способы использования инструментария панели **Геометрия** программы КОМПАС-3D.


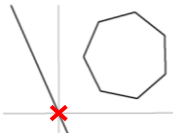


Название опции Значение фантома	Особенности использования выбранных опций	Результаты построения
 Произвольная точка	Чтобы построить произвольно расположенную точку, вызовите команду Точка . Задайте положение точки.	
 Точки по кривой	Чтобы построить несколько точек, разбивающих какую-либо кривую на равные участки, вызовите команду Точки по кривой . Укажите кривую для простановки точек.	 <i>Пример деления кривых (замкнутой и незамкнутой) на равные части</i>
 Точки пересечения двух кривых	Чтобы построить точки в местах пересечений кривых, вызовите команду Точки пересечения двух кривых . Укажите кривую для поиска пересечений. Затем последовательно указывайте пересекающиеся с ней кривые. После указания каждой последующей кривой автоматически создаются точки в местах ее пересечения с первой кривой.	 <i>Пример простановки точек пересечений эллипса и окружности</i>
 Все точки пересечений кривой	Чтобы построить точки в местах всех пересечений указанной кривой с другими кривыми вызовите команду Все точки пересечений кривой . Укажите кривую для поиска пересечений. После этого автоматически будут созданы точки в местах ее пересечения с другими кривыми, расположенными в текущих и активных видах.	 <i>Пример простановки всех точек пересечений эллипса с двумя кривыми</i>
 Точка на заданном расстоянии	Чтобы построить точки на кривой, находящиеся на заданном расстоянии, от выбранной точки на этой кривой (базовой точки) и друг от друга, вызовите команду Точка на заданном расстоянии . Введите количество точек, которое требуется создать, в соответствующее поле на	 <i>Пример простановки трех точек вдоль пути на расстоянии 5 мм от</i>

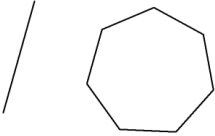

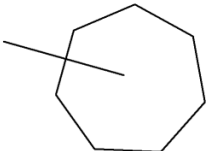

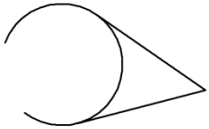
	Панели свойств. Укажите кривую для простановки точек.	<i>базовой точки</i>
 <p>Произвольная прямая</p>	<p>Чтобы построить произвольно расположенную прямую, вызовите команду Вспомогательная прямая.</p> <p>Задайте первую точку, через которую должна проходить прямая — т1.</p> <p>Если известно положение второй точки, принадлежащей прямой (т2), задайте ее. Угол наклона прямой (угол между прямой и осью абсцисс текущей системы координат) будет определен автоматически.</p> <p>Если известен угол наклона создаваемой прямой, введите его в соответствующее поле на Панели свойств.</p>	 <p><i>Построение прямой по двум точкам</i></p>
 <p>Горизонтальная прямая</p>	<p>Чтобы построить горизонтальную прямую, вызовите команду Горизонтальная прямая.</p> <p>Задайте точку, через которую должна пройти прямая.</p>	
 <p>Вертикальная прямая</p>	<p>Чтобы построить вертикальную прямую, вызовите команду Вертикальная прямая.</p> <p>Задайте точку, через которую должна пройти прямая.</p>	
 <p>Параллельная прямая</p>	<p>Чтобы построить прямую, параллельную прямолинейному объекту, вызовите команду Параллельная прямая.</p> <p>К прямолинейным объектам относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вспомогательные прямые, – отрезки, – звенья ломаной, – стороны многоугольника, – размерная линия. <p>Укажите базовый объект — прямолинейный объект, параллельно</p>	 <p><i>Прямые, параллельные отрезку</i></p>

 	<p>которому должна пройти прямая. Задайте расстояние от базового объекта до параллельной прямой. Это можно сделать двумя способами:</p> <ul style="list-style-type: none"> – введите значение расстояния в соответствующее поле на Панели свойств, – задайте точку, через которую должна пройти создаваемая прямая. <p>По умолчанию система предлагает фантомы прямых, расположенных на заданном расстоянии по обе стороны от базового объекта. При этом в группе Количество прямых активен переключатель Две прямые.</p> <p>Чтобы включить создание одной прямой, параллельной базовому объекту, активизируйте переключатель Одна прямая.</p> <p>Зафиксируйте фантом прямой (или двух прямых).</p>	
 <p>Перпендикулярная прямая</p>	<p>Чтобы построить прямую, перпендикулярную другому объекту, вызовите команду Перпендикулярная прямая.</p> <p>Укажите объект, перпендикулярно которому должна пройти прямая. Затем задайте точку, принадлежащую прямой.</p> <p>На экране появятся фантомы всех вариантов прямых, перпендикулярных выбранному объекту и проходящих через указанную точку.</p> <p>Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.</p>	 <p><i>Прямые, перпендикулярные сплайну</i></p>




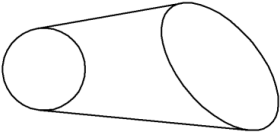
Продолжение таблицы №1

 <p>Касательная прямая через внешнюю точку</p>	<p>Чтобы построить прямую, касательную к объекту и проходящую через точку, заданную вне этого объекта, вызовите команду Касательная прямая через внешнюю точку.</p> <p>Укажите объект, касательно к которому должна пройти прямая. Затем задайте точку, принадлежащую прямой.</p> <p>На экране появятся фантомы всех вариантов прямых, касательных к объекту и проходящих через заданную точку.</p> <p>Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.</p>	 <p><i>Прямые, касательные к эллипсу</i></p>
 <p>Касательная прямая через точку на кривой</p>	<p>Чтобы построить прямую, касающуюся объекта в точке, заданной на нем, вызовите команду Касательная прямая через точку кривой.</p> <p>Укажите объект, касательно к которому должна пройти прямая. На экране появится фантом касательной.</p> <p>Если известно положение точки касания, задайте ее.</p> <p>Если известен угол наклона касательной (угол между прямой и осью абсцисс текущей системы координат), введите его в соответствующее поле на Панели свойств.</p> <p>Зафиксируйте фантом (фантомы).</p>	 <p>а) б)</p> <p><i>Касательная к сплайну: а) проходящая через точку сплайна; б) имеющая заданный угол наклона</i></p>
 <p>Прямая, касательная к двум кривым</p>	<p>Чтобы построить прямую, касательную к двум объектам, вызовите команду Прямая, касательная к двум кривым.</p> <p>Укажите первый и второй объекты, касательно к которым должна</p>	 <p><i>Прямые, касательные к</i></p>




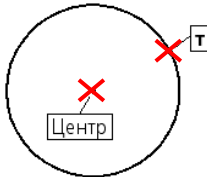

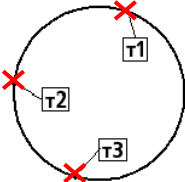
	<p>пройти прямая.</p> <p>На экране появятся фантомы всех возможных вариантов касательных.</p> <p>Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.</p>	<p><i>эллипсу и окружности</i></p>
 Биссектриса	<p>Чтобы построить биссектрису угла, образованного двумя указанными прямолинейными объектами, вызовите команду Биссектриса.</p> <p>Последовательно укажите два любых прямолинейных объекта.</p> <p>На экране появятся фантомы биссектрис углов, образованных выбранными объектами.</p> <p>Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.</p> <p>Если указаны два параллельных объекта, будет построена прямая, равноудаленная от этих объектов.</p>	 <p><i>Биссектрисы углов, образованных отрезком и стороной многоугольника</i></p>
 Отрезок	<p>Чтобы построить произвольный отрезок, вызовите команду Отрезок.</p> <p>Задайте начальную точку отрезка т1.</p> <p>Если известно положение конечной точки отрезка т2, задайте ее.</p> <p>Длина и угол наклона отрезка будут определены автоматически.</p> <p>Если известны длина и угол наклона отрезка, введите их в соответствующие поля на Панели свойств. Положение конечной точки отрезка будет определено автоматически.</p>	
 Параллельный отрезок	<p>Чтобы построить отрезок, параллельный прямолинейному объекту, вызовите команду Параллельный отрезок.</p> <p>Укажите объект, параллельно которому должен пройти отрезок.</p>	

	<p>зок.</p> <p>Задайте начальную точку отрезка т1. Расстояние от базового объекта до параллельного отрезка будет определено автоматически. Если известно положение конечной точки отрезка т2, задайте ее. Если известна длина отрезка, введите ее значение в соответствующее поле на Панели свойств.</p>	 <p><i>Построение отрезка, параллельного многоугольнику</i></p>
 <p>Перпендикулярный отрезок</p>	<p>Чтобы построить отрезок, перпендикулярный прямолинейному объекту, вызовите команду Перпендикулярный отрезок. Укажите объект, перпендикулярно которому должен пройти отрезок. Задайте начальную точку отрезка т1. Если положение конечной точки отрезка т2, задайте ее. Если известна длина отрезка, введите ее значение в соответствующее поле на Панели свойств.</p>	 <p><i>Построение отрезка, перпендикулярного стороне многоугольника</i></p>
 <p>Касательный отрезок из внешней точки</p>	<p>Чтобы построить отрезок, касательный к объекту, вызовите команду Касательный отрезок из внешней точки. Укажите кривую, касательно к которой должен пройти отрезок. Затем укажите начальную точку отрезка т1 вне кривой. На экране появятся фантомы всех вариантов отрезков, касательных к выбранному объекту и проходящих через точку т1. Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.</p>	 <p><i>Построение отрезков, касательных к дуге</i></p>

Продолжение таблицы №1

 <p>Касательный отрезок через точку кривой</p>	<p>Чтобы построить отрезок, касательный к объекту и проходящий через указанную точку этого объекта, вызовите команду Касательный отрезок через точку кривой.</p> <p>Если известна точка на объекте, через которую должен пройти отрезок (t2), укажите объект в этой точке.</p> <p>Если известен угол наклона касательного отрезка (угол между ним и осью абсцисс текущей системы координат), введите его в поле Угол на Панели свойств.</p> <p>Укажите точку t1, определяющую длину отрезка. Зафиксируйте появившийся фантом касательного отрезка (отрезков).</p>	 <p>а) б)</p> <p><i>Построение касательного отрезка: а) заданием точки касания; б) заданием угла наклона</i></p>
 <p>Отрезок, касательный к двум кривым</p>	<p>Чтобы построить отрезок, касательный к двум кривым, вызовите команду Отрезок, касательный к двум кривым.</p> <p>Укажите первую и вторую кривые, касательно к которым должен пройти отрезок.</p> <p>На экране будут показаны фантомы всех вариантов отрезков, касательных к указанным кривым.</p> <p>Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.</p>	 <p><i>Отрезки, касательные к окружности и эллипсу</i></p>

Продолжение таблицы №1

 <p>Окружность</p>  	<p>Чтобы построить произвольную окружность, вызовите команду Окружность.</p> <p>Укажите центр окружности.</p> <p>Если известно положение точки т, через которую проходит окружность, задайте эту точку</p> <p>Если известно значение радиуса или диаметра окружности, введите его в поле ввода параметра на Панели свойств. По умолчанию система ожидает ввода диаметра. При этом в группе Параметр активен переключатель Диаметр.</p> <p>Чтобы ввести радиус окружности, активизируйте переключатель Радиус.</p>	 <p><i>Построение окружности по центру и точке</i></p>
 <p>Окружность по трем точкам</p>	<p>Чтобы построить окружность, проходящую через три заданные точки, вызовите команду Окружность по трем точкам.</p> <p>Задайте точки т1, т2 и т3, через которые должна пройти окружность. Координаты центра окружности и ее радиус будут определены автоматически.</p>	 <p><i>Окружность по трем точкам</i></p>

Продолжение таблицы №1



Окружность с центром на объекте



Чтобы построить окружность с центром на указанной кривой, вызовите команду **Окружность с центром на объекте**.

Укажите объект, на котором должен лежать центр окружности.

Задайте первую точку **t1**, через которую проходит создаваемая окружность.

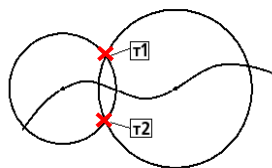
Если известно положение второй точки **t2**, лежащей на окружности, задайте ее.

Если известно значение радиуса или диаметра окружности, введите его в поле ввода параметра на Панели свойств. По умолчанию система ожидает ввода диаметра. При этом в группе **Параметр** активен переключатель **Диаметр**.

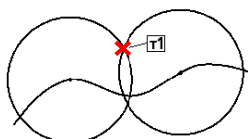
Чтобы ввести радиус окружности, активизируйте переключатель **Радиус**.

На экране появятся фантомы всех вариантов окружностей, удовлетворяющих заданным параметрам.

Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.



а)


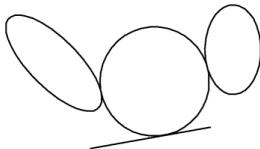



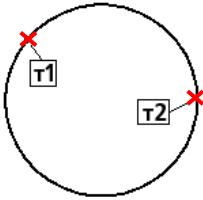



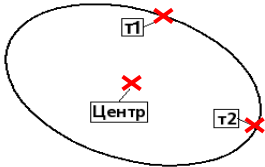

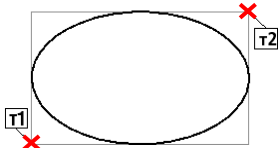
б)


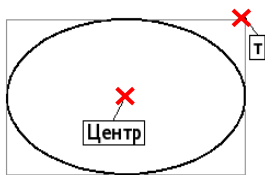

Окружности с центрами, лежащими на сплайне:

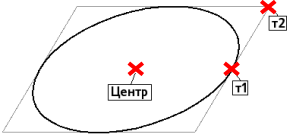

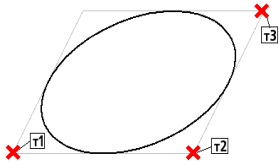

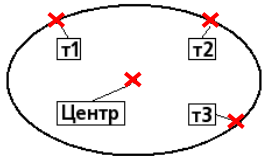
а) проходящие через точки $m1$ и $m2$; б) с равными радиусами и проходящие через точку $m1$


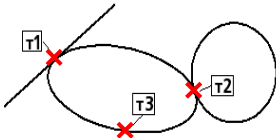



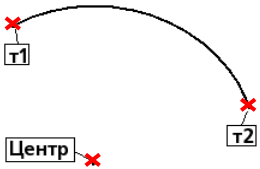
<div data-bbox="221 400 269 448" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="169 459 322 539">Окружность, касательная к кривой</p>	<p data-bbox="385 129 685 272">Чтобы построить окружность, касательную к заданной кривой, вызовите команду Окружность, касательная к кривой.</p> <p data-bbox="385 280 685 363">Укажите объект, которого должна касаться окружность.</p> <p data-bbox="385 371 685 491">Если известно положение точек t1 и t2, принадлежащих создаваемой окружности, задайте их.</p> <p data-bbox="385 499 685 582">Если известна точка центра окружности, задайте ее.</p> <p data-bbox="385 590 685 738">На экране появятся фантомы всех окружностей, имеющих заданные параметры и касательных к указанной кривой.</p> <p data-bbox="385 746 685 829">Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.</p>	<div data-bbox="754 172 956 352" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="848 376 866 400">а)</p> <div data-bbox="777 427 934 580" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="841 612 859 636">б)</p> <p data-bbox="717 655 1001 762"><i>Окружности, касательные к эллипсу: а) проходящие через точки t1 и t2; б) концентрические</i></p>
<div data-bbox="221 1002 269 1050" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="138 1061 352 1141">Окружность, касательная к двум кривым</p> <div data-bbox="221 1251 269 1299" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="221 1347 269 1394" data-label="Image"> </div>	<p data-bbox="385 836 685 1018">Чтобы построить окружность, касательную к двум указанным кривым, вызовите команду Окружность, касательная к двум кривым.</p> <p data-bbox="385 1026 685 1109">Укажите объекты, которых должна касаться окружность.</p> <p data-bbox="385 1117 685 1236">Если известна точка t, принадлежащая создаваемой окружности, задайте ее.</p> <p data-bbox="385 1244 685 1449">Если известно значение радиуса или диаметра окружности, введите его в поле ввода параметра на Панели свойств. По умолчанию система ожидает ввода диаметра. При</p>	<div data-bbox="749 858 962 1023" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="790 1043 808 1067">а)</p> <div data-bbox="732 1078 973 1283" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="801 1267 819 1291">б)</p> <p data-bbox="717 1310 1001 1417"><i>Окружности, касательные к дуге и сплайну: а) проходящие через точку t; б) равных радиусов.</i></p>




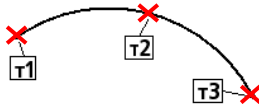

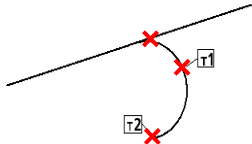
	<p>этом в группе Параметр активен переключатель Диаметр.</p> <p>Чтобы ввести радиус окружности, активизируйте переключатель Радиус.</p> <p>На экране появятся фантомы всех окружностей, имеющих заданные параметры и касательных к указанным кривым.</p> <p>Выберите нужный фантом и зафиксируйте его.</p>	
 <p>Окружность, касательная к трем кривым</p>	<p>Чтобы построить окружность, касательную к трем указанным кривым, вызовите команду Окружность, касательная к трем кривым.</p> <p>Укажите первый, второй и третий объекты, касательно к которым должна пройти окружность.</p> <p>На экране появятся фантомы всех вариантов окружностей, касательных к указанным объектам.</p> <p>Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.</p>	 <p><i>Окружность, касательная к двум эллипсам и отрезку</i></p>
 <p>Окружность по двум точкам</p>  	<p>Чтобы построить окружность, проходящую через две заданные точки, вызовите команду Окружность по двум точкам.</p> <p>Задайте первую точку т1, через которую должна пройти окружность.</p> <p>Введите диаметр или радиус в поле ввода параметра на Панели свойств при активном переключателе Диаметр или Радиус.</p>	 <p><i>Построение окружности по двум точкам</i></p>




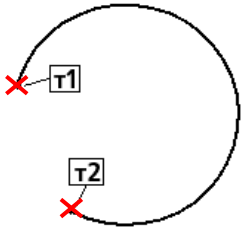

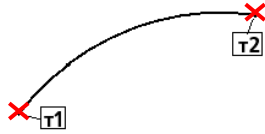
	<p>ус. Задайте вторую точку т2, через которую должна пройти окружность.</p>	
 <p>Эллипс</p>	<p>Чтобы построить произвольный эллипс, вызовите команду Эллипс. Укажите центральную точку эллипса. Задайте величину первой полуоси эллипса. Это можно сделать двумя способами. – задайте конечную точку полуоси т1, – введите длину полуоси в соответствующем поле на Панели свойств. Угол наклона первой полуоси к оси абсцисс текущей системы координат определяется автоматически. Задайте величину второй полуоси эллипса. Это тоже можно сделать двумя способами. – задайте конечную точку полуоси т2, – введите длину полуоси в соответствующем поле на Панели свойств.</p>	 <p><i>Эллипс по центру и размерам полуосей</i></p>
 <p>Эллипс по диагонали габаритного прямоугольника</p>	<p>Чтобы построить эллипс, вписанный в прямоугольник с заданной диагональю, вызовите команду Эллипс по диагонали прямоугольника. Введите в соответствующее поле на Панели свойств величину угла наклона первой полуоси эллипса к оси абсцисс</p>	 <p><i>Эллипс по диагонали габаритного прямоугольника</i></p>




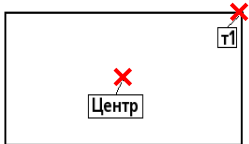
	<p>текущей системы координат (по умолчанию она равна 0°).</p> <p>Затем задайте начальную (т1) и конечную (т2) точки диагонали прямоугольника, описанного вокруг создаваемого эллипса. Длины полуосей эллипса будут рассчитаны автоматически.</p>	
 <p>Эллипс по центру и вершине габаритного прямоугольника</p>	<p>Чтобы построить эллипс, вписанный в прямоугольник с заданными центром и вершиной, вызовите команду Эллипс по центру и вершине прямоугольника.</p> <p>Введите в соответствующее поле на Панели свойств величину угла наклона первой полуоси эллипса к оси абсцисс текущей системы координат (по умолчанию она равна 0°).</p> <p>Затем задайте центральную точку и вершину прямоугольника, описанного вокруг создаваемого эллипса. Длины полуосей эллипса будут рассчитаны автоматически.</p>	 <p><i>Эллипс по центру и вершине габаритного прямоугольника</i></p>
 <p>Эллипс по центру, середине стороны и вершине описанного параллелограмма</p>	<p>Чтобы построить эллипс, вписанный в параллелограмм с заданными центром, серединой стороны и вершиной, вызовите команду Эллипс по центру, середине стороны и вершине параллелограмма.</p>	

	<p>Задайте точки точки центра, затем середину стороны (t1) и вершину (t2) параллелограмма, описанного вокруг создаваемого эллипса.</p> <p>Длины полуосей эллипса и угол наклона его первой полуоси к оси абсцисс текущей системы координат будут рассчитаны автоматически.</p>	 <p><i>Эллипс по центру, середине стороны и вершине описанного параллелограмма</i></p>
 <p>Эллипс по трем вершинам описанного параллелограмма</p>	<p>Чтобы построить эллипс, вписанный в параллелограмм с тремя заданными вершинами, вызовите команду Эллипс по 3 вершинам параллелограмма.</p> <p>Задайте положения вершин t1, t2 и t3 параллелограмма, описанного вокруг создаваемого эллипса.</p> <p>Длины полуосей эллипса и угол наклона его первой полуоси к оси абсцисс текущей системы координат будут рассчитаны автоматически.</p>	 <p><i>Эллипс по трем вершинам описанного параллелограмма</i></p>
 <p>Эллипс по центру и трем точкам</p>	<p>Чтобы построить эллипс с определенным центром и проходящий через три заданные точки, вызовите команду Эллипс по центру и 3 точкам.</p> <p>Укажите положение центральной точки создаваемого эллипса, а затем точки t1, t2 и t3, принадлежащие ему.</p>	<p><i>Эллипс по центру и трем точкам</i></p>  <p><i>точкам</i></p>


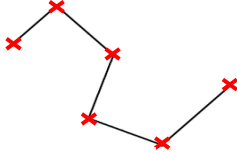
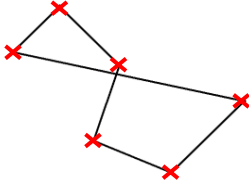



 <p>Эллипс, касательный к двум кривым</p>	<p>Чтобы построить эллипс, касательный к двум заданным объектам, вызовите команду Эллипс, касательный к 2 кривым.</p> <p>Укажите первый и второй объекты в точках t1 и t2 их касания с эллипсом. Задайте точку t3, через которую должен проходить создаваемый эллипс.</p>	 <p><i>Эллипс, касательный к двум кривым</i></p>
 <p>Дуга</p>  	<p>Чтобы построить произвольную дугу, вызовите команду Дуга.</p> <p>Задайте центральную точку дуги.</p> <p>Задайте начальную точку дуги. Это можно сделать двумя способами:</p> <ul style="list-style-type: none"> – указать точку мышью, – ввести значения угла и радиуса (или диаметра) в соответствующие поля Панели свойств. <p>По умолчанию при вводе параметра окружности система ожидает ввода радиуса. При этом в группе Параметр активен переключатель Радиус.</p> <p>Чтобы ввести диаметр, активизируйте переключатель Диаметр.</p> <p>Задайте конечную точку дуги. Это тоже можно сделать двумя способами:</p> <ul style="list-style-type: none"> – указать точку мышью, – ввести значение конечного угла дуги в соответствующее поле Панели свойств. 	 <p><i>Построение дуги по центру и двум точкам</i></p>

 	<p>По умолчанию дуга строится против часовой стрелки. При этом в группе Направление на Панели свойств активен переключатель Построение против часовой стрелки.</p> <p>Чтобы изменить направление построения на противоположное, активизируйте переключатель Построение по часовой стрелке.</p> <p>При построении дуг остальных типов направление задается аналогично.</p>	
 <p>Дуга по трем точкам</p>	<p>Чтобы построить дугу с заданными конечными точками и точкой, лежащей на дуге, вызовите команду Дуга по трем точкам.</p> <p>Укажите начало дуги (t1), точку, через которую должна пройти дуга (t2), и конец дуги (t3). Координаты центра и радиус дуги будут рассчитаны автоматически.</p>	 <p><i>Построение дуги по трем точкам</i></p>
 <p>Дуга, касательная к кривой</p>	<p>Чтобы построить дугу, касательную к заданному объекту, вызовите команду Дуга, касательная к кривой.</p> <p>Укажите объект, которого дуга должна касаться дуги.</p> <p>Задайте точку t1, через которую должна пройти дуга.</p> <p>Задайте конечную точку дуги t2.</p> <p>Координаты центра дуги</p>	 <p><i>Дуга, касательная к отрезку</i></p>

	<p>и ее радиус будут рассчитаны автоматически. Начальная точка дуги — точка касания.</p> <p>На экране появятся фантомы всех вариантов дуг, удовлетворяющих заданным параметрам.</p> <p>Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.</p>	
 <p>Дуга по двум точкам</p>  	<p>Чтобы построить дугу с заданными конечными точками, вызовите команду Дуга по 2 точкам. Введите значение радиуса или диаметра создаваемой дуги в соответствующее поле на Панели свойств.</p> <p>По умолчанию при вводе параметра окружности система ожидает ввода радиуса. При этом в группе Параметр активен переключатель Радиус.</p> <p>Чтобы ввести диаметр, активизируйте переключатель Диаметр.</p> <p>Задайте начальную точку дуги т1.</p> <p>Задайте конечную точку дуги т2.</p>	 <p><i>Дуга по двум точкам</i></p>
 <p>Дуга по двум точкам и углу раствора</p>	<p>Чтобы построить дугу, начинающуюся и заканчивающуюся в заданных точках и имеющих определенный угол раствора, вызовите команду Дуга по 2 точкам и углу раствора.</p> <p>Введите в соответствующее</p>	 <p><i>Дуга по двум точкам и углу раствора</i></p>

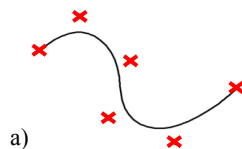
	<p>щее поле на Панели свойств величину угла раствора дуги (по умолчанию она равна 90°).</p> <p>Задайте начальную точку дуги t1.</p> <p>Задайте конечную точку дуги t2.</p> <p>Координаты центральной точки дуги и ее радиус будут рассчитаны автоматически.</p>	
 <p>Прямоугольник</p>	<p>Чтобы построить произвольный прямоугольник, вызовите команду Прямоугольник.</p> <p>Задайте первую вершину прямоугольника t1.</p> <p>Если положение второй вершины t2 известно, задайте ее. При этом высота и ширина прямоугольника будут определены автоматически.</p> <p>Если известны высота и ширина прямоугольника, введите их в соответствующие поля Панели свойств.</p>	 <p><i>Построение прямоугольника по противоположным вершинам</i></p>
 <p>Прямоугольник по центру и вершине</p>	<p>Чтобы построить прямоугольник с заданным центром, вызовите команду Прямоугольник по центру и вершине.</p> <p>Задайте центр прямоугольника.</p> <p>– Если положение одной из вершин прямоугольника t1 известно, задайте ее. При этом высота и ширина прямоугольника будут определены автоматически.</p>	 <p><i>Построение прямоугольника по центру и вершине</i></p>

	<p>Если известны высота и ширина прямоугольника, введите их в соответствующие поля Панели свойств.</p>	
<div data-bbox="221 357 273 411" data-label="Image"> </div> <p>Многоугольник</p> <div data-bbox="221 584 273 635" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="221 727 273 778" data-label="Image"> </div>	<p>Чтобы построить правильный многоугольник, вызовите команду Многоугольник.</p> <p>По умолчанию многоугольник строится по вписанной окружности. При этом в группе Тип активен соответствующий переключатель. Чтобы включить построение по описанной окружности, активизируйте переключатель По описанной окружности.</p> <p>Введите число вершин многоугольника в соответствующее поле на Панели свойств.</p> <p>Задайте точку центра многоугольника.</p> <p>Если известно положение точки т — одной из вершин (при построении по описанной окружности) или середины одной из сторон (при построении по вписанной окружности) создаваемого многоугольника, задайте эту точку.</p> <p>Если известны радиус или диаметр, а также угол наклона многоугольника, введите их в соответствующие поля на Панели свойств.</p>	<div data-bbox="754 367 945 558" data-label="Image"> </div> <p>а)</p> <div data-bbox="763 628 949 829" data-label="Image"> </div> <p>б)</p> <p><i>Шестиугольник: а) по описанной окружности; б) по вписанной окружности</i></p>

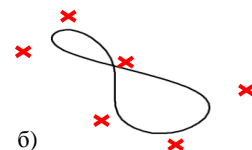
 <p>Ломаная</p>	<p>Чтобы построить ломаную линию, состоящую из отрезков прямых, вызовите команду Ломаная. Задавайте вершины ломаной.</p> <p>Зафиксируйте созданную ломаную, нажав кнопку Создать объект.</p> <p>Построенная ломаная является единым объектом чертежа, она будет выделяться, редактироваться и удаляться целиком.</p>	 <p>а)</p>  <p>б)</p> <p><i>Ломаная: а) разомкнутая; б) замкнутая.</i></p>
  <p>Замкнутые и разомкнутые кривые</p>	<p>По умолчанию строится разомкнутая лекальная кривая. При этом в группе Режим на Панели свойств активен переключатель Разомкнутая кривая.</p> <p>Чтобы создать замкнутую кривую (первая точка которой совпадает с последней), активизируйте переключатель Замкнутая кривая.</p>	
 <p>NURBS</p>	<p>Чтобы построить NURBS (Non-Uniform Rational B-Spline, нерегулярный рациональный В-сплайн), вызовите команду NURBS.</p> <p>Последовательно задавайте опорные точки NURBS.</p> <p>В полях Панели свойств вы можете задать характеристики кривой — вес</p>	



каждой точки и порядок кривой.
Зафиксируйте созданную кривую, нажав кнопку **Создать объект**.



а)



б)

*NURBS: а) разомкнутый;
б) замкнутый*

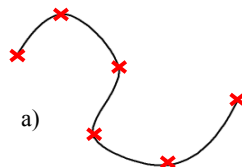


Кривая Безье

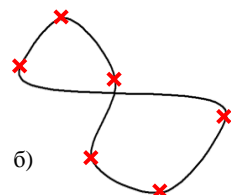
Чтобы построить кривую Безье (кривая Безье — частный случай NURBS), вызовите команду **Кривая Безье**.

Задайте точки, через которые должна пройти кривая Безье.

Зафиксируйте созданную кривую Безье, нажав кнопку **Создать объект**.



а)



б)

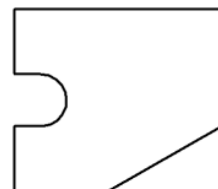
Кривая Безье: а) разомкнутая; б) замкнутая.



Непрерывный ввод объектов


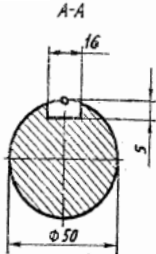


Чтобы построить последовательности отрезков, дуг и сплайнов, вызовите команду **Непрерывный ввод объектов**.


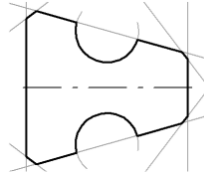



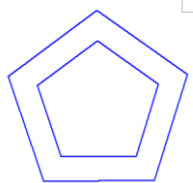
При вводе последовательности конечная точка созданного объекта автоматически становится начальной точкой сле-



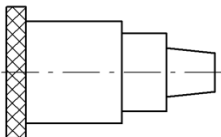
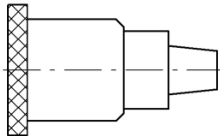

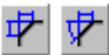
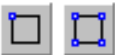




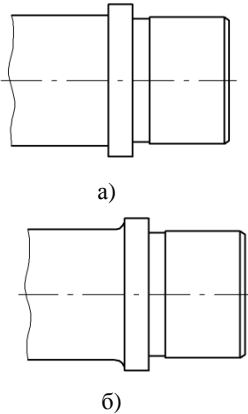

*Пример
последовательности
объектов, полученный с*

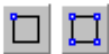
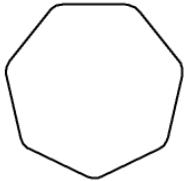
	<p>дующего объекта. Использовать эту команду удобно, например, при построении контура детали, состоящего из объектов различного типа.</p>	<p><i>помощью команды непрерывного ввода</i></p>
<div data-bbox="197 571 253 628" data-label="Image"> </div> <p>Линия</p> <div data-bbox="197 932 253 986" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="197 1262 253 1316" data-label="Image"> </div>	<p>Чтобы построить линию, состоящую из отрезков и/или дуг окружностей, положение которых может либо автоматически определяться системой в зависимости от указанных объектов чертежа, либо задаваться пользователем, вызовите команду Линия.</p> <p>При вводе линии конечная точка созданного объекта автоматически становится начальной точкой следующего объекта.</p> <p>Переключатель Новый ввод, расположенный на Панели свойств, позволяет прервать создание текущей линии и начать новую.</p> <p>Переключатель Непрерывный ввод объектов позволяет указать, будут ли создаваться отдельные объекты или их последовательность. По умолчанию при первом вызове команды Линия этот переключатель активен и начальная точка каждого следующего объекта совпадает с конечной точкой предыдущего. Чтобы задавать начальные точки</p>	

	<p>объектов произвольно, отключите переключатель Непрерывный ввод объектов. Чтобы вернуться к созданию последовательности, активизируйте переключатель вновь.</p>	
 Штриховка	<p>Чтобы заштриховать одну или несколько областей, вызовите команду Штриховка.</p> <p>Укажите границы и параметры штриховки.</p> <p>На экране появляется фантом штриховки, что позволяет контролировать правильность задания областей и параметров штриховки.</p> <p>Когда все нужные области будут заштрихованы, нажмите кнопку Создать объект. Штриховка будет зафиксирована в документе, и система будет ожидать указания границ для следующей штриховки.</p>	 <i>Пример использования штриховки в сечении</i>
 Заливка	<p>Чтобы залить цветом одну или несколько областей, вызовите команду Заливка.</p> <p>Укажите границы и параметры заливки.</p>	 <i>Пример использования цилиндрической заливки фигуры</i>

 <p>Контур</p>	<p>Чтобы создать контур, состоящий из частей пересекающихся геометрических объектов, вызовите команду Собрать контур.</p>	 <p><i>Пример контура, построенного обходом по стрелке</i></p>
 <p>Эквидистанта кривой</p>	<p>Чтобы построить эквидистанту какого-либо геометрического объекта, вызовите команду Эквидистанта кривой. Укажите объект, эквидистанту которого требуется построить. На экране появится фантом эквидистанты. Настройте параметры эквидистанты. Все вносимые изменения отображаются на фантоме. Закончив настройку, нажмите кнопку Создать объект. Эквидистанта будет зафиксирована в документе, и система будет ожидать указания объекта для следующей эквидистанты.</p>	 <p><i>Пример построения эквидистанты кривой</i></p>
 <p>Эквидистанта по стрелке</p>	<p>Чтобы построить эквидистанту контура, образованного обходом по стрелке, вызовите команду Эквидистанта по стрелке. Порядок действий при формировании контура обходом по стрелке описан в разделе. Параметры эквидистанты по стрелке такие же, как в</p>	 <p><i>Пример построения эквидистанты по стрелке к многоугольнику</i></p>

	случае эквидистанты объекта.	
 <p>Фаска</p> 	<p>Для построения фаски на чертеже, вызовите команду Фаска.</p> <p>С помощью группы переключателей Тип на Панели свойств укажите способ построения фаски: по двум длинам или по длине и углу.</p> <p>Введите параметры фаски в соответствующие поля на Панели свойств.</p> <p>Укажите первый и второй объекты, между которыми нужно построить фаску.</p>	 <p>а)</p>  <p>б)</p> <p><i>Построение фаски: а) исходное изображение; б) результат выполнения команды</i></p>
 <p>Фаска на углах объекта</p>  	<p>Чтобы построить фаски на углах объектов следующих типов: контур, ломаная или многоугольник, вызовите команду Фаска на углах объекта.</p> <p>С помощью группы переключателей Тип на Панели свойств укажите способ построения фаски: по двум длинам или по длине и углу.</p> <p>Введите параметры фаски в соответствующие поля на Панели свойств.</p> <p>Укажите курсором угол контура, многоугольника или ломаной, на котором необходимо построить фаску. Первым объектом для построения фаски будет считаться ближайшее к указанной точке звено.</p>	 <p><i>Построение фасок на всех углах прямоугольника</i></p>

	<p>По умолчанию фаска строится только на указанном угле контура. При этом в группе Режим на Панели свойств активен переключатель На указанном угле. Чтобы фаски с заданными параметрами одновременно создавались на всех углах выбранного контура, активизируйте переключатель На всех углах контура.</p>	
 <p>Скругление</p>	<p>Чтобы построить скругление дугой окружности между двумя пересекающимися объектами, вызовите команду Скругление.</p> <p>Введите радиус скругления в соответствующее поле на Панели свойств. Укажите два объекта, между которыми нужно построить скругление.</p>	 <p>а) б)</p> <p><i>Построение скругления: а) исходное изображение; б) результат построения.</i></p>
 <p>Скругление на углах объекта</p>	<p>Чтобы построить скругления дугами окружности на углах объектов следующих типов: контур, ломаная или многоугольник, вызовите команду Скругление на углах объекта.</p> <p>Введите радиус скругления в соответствующее поле на Панели свойств.</p>	

	<p>Укажите угол контура, многоугольника или ломаной, на котором необходимо построить скругление.</p> <p>По умолчанию скругляется только указанный угол контура. При этом в группе Режим на Панели свойств активен переключатель На указанном угле. Чтобы скругления с заданными параметрами одновременно создавались на всех углах выбранного контура, активизируйте переключатель На всех углах контура.</p>	 <p><i>Построение скруглений на всех углах многоугольника</i></p>
---	--	--

Программа КОМПАС-3D позволяет создать в графическом документе любой из предусмотренных стандартом вариантов размеров. Возможна простановка нескольких типов линейных, угловых, радиальных размеров, диаметрального размера, размеров высоты и дуги. Кроме того, доступен специальный способ простановки размеров, при котором тип размера автоматически определяется системой.

Команды простановки размеров сгруппированы в меню **Инструменты — Размеры**, а кнопки для вызова команд — на панели **Размеры**.


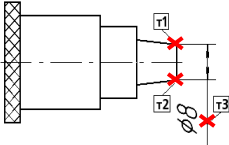

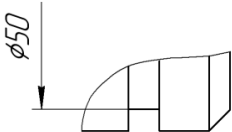


Панель **Размеры**

Общая последовательность действий при простановке большинства размеров следующая:

1. Вызов команды простановки размера нужного типа или команды автоматической простановки размеров.
2. Указание объектов (объекта), к которым требуется проставить размер.
3. Настройка начертания размера с помощью вкладок Панели свойств.
4. Редактирование (при необходимости) размерной надписи и задание ее положения.

Таблица №2. Основные способы использования инструментария панели **Размеры** программы КОМПАС-3D.

Название опции Значение фан- тома	Особенности использова- ния выбранных опций	Результаты построения
 Простой линей- ный размер	<p>Чтобы проставить линей- ный размер, вызовите команду Линейный раз- мер.</p> <p>Задайте точки привязки размера — т1 и т2 (точки выхода выносных линий). При необходимости отре- дактируйте размерную надпись и выберите па- раметры отрисовки раз- мера. Затем задайте точ- ку, определяющую поло- жение размерной линии т3.</p> <p>Если выбрано ручное размещение размерной надписи, то ее положение также определяется точ- кой т3.</p>	 <i>Линейный размер с ручным размещением размерной надписи</i>
 Линейный размер с обрывом	<p>Чтобы проставить линей- ный размер с обрывом, вызовите команду Ли- нейный размер с обры- вом.</p> <p>Укажите отрезок, от ко- торого требуется проста- вить размер с обрывом. Введите текст размерной надписи.</p> <p>Затем задайте точку т3, определяющую положе- ние размерной линии и ее длину.</p> <p>Если выбрано размеще- ние размерной надписи на полке, задайте точку начала полки т4.</p>	 <i>Пример простановки раз- меров с обрывом</i>

	<p>Построение размера с обрывом имеет следующие особенности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Текст размерной надписи вводится только вручную. – Если размерная надпись расположена на полке, то ее линия-выноска начинается от середины размерной линии. 	
<div data-bbox="188 821 241 876" data-label="Image"> </div> <p>Линейный размер от отрезка до точки</p>	<p>Чтобы построить линейный размер между двумя геометрическими элементами — отрезком и произвольной точкой (в том числе характерной точкой другого графического объекта), вызовите команду Линейный размер от отрезка до точки.</p> <p>Укажите отрезок, от которого проставляется размер.</p> <p>Выносные линии размера будут параллельны этому отрезку, а один из его концов будет первой точкой привязки размера.</p> <p>Задайте точку, до которой проставляется размер, — вторую точку привязки размера т2.</p> <p>При необходимости отредактируйте размерную надпись и выберите параметры отрисовки размера.</p> <p>Затем задайте точку т3, определяющую положение размерной линии и текста.</p> <p>Тот конец отрезка, ближе</p>	<div data-bbox="680 778 953 963" data-label="Image"> </div> <p><i>Пример простановки размера между отрезком и точкой</i></p>



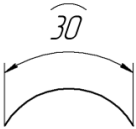


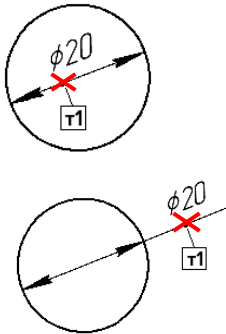
	<p>к которому окажется размерная линия, будет принят за первую точку привязки размера т1.</p> <p>Если выбрано размещение размерной надписи на полке, задайте точку начала полки т4.</p>	
<div data-bbox="188 699 241 754" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="116 767 314 815">Линейный размер от общей базы</p> <div data-bbox="155 1283 273 1340" data-label="Image"> </div>	<p>Чтобы построить группу линейных размеров с общей базой, вызовите команду Линейные размеры от общей базы.</p> <p>Задайте первую точку привязки т1. Она будет общей для группы создаваемых размеров.</p> <p>Задайте вторую точку привязки т2 для первого размера группы.</p> <p>При необходимости отредактируйте размерную надпись и выберите параметры отрисовки размера.</p> <p>Задайте точку, определяющую положение размерной линии т3.</p> <p>Если выбрано размещение размерной надписи на полке, задайте точку начала полки т4.</p> <p>Последовательно задайте точки т2, т3 (и т4) для остальных размеров группы.</p> <p>На вкладке Размер Панели свойств находится группа переключателей Тип, с помощью которой можно установить ориентацию каждого из создаваемых размеров (верти-</p>	<div data-bbox="708 638 930 791" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="686 794 945 850"><i>Простановка линейных размеров от общей базы</i></p>

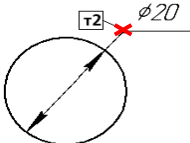

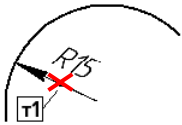

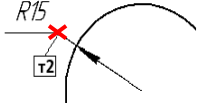

	<p>кальный или горизонтальный).</p> <p>Чтобы перейти к простановке группы размеров от другой базы, расфиксируйте первую базовую точку (поле т1 на вкладке Размер Панели свойств) и задайте ее новое положение.</p>	
<div data-bbox="188 821 244 877" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="115 906 316 962">Цепной линейный размер</p> <div data-bbox="162 1050 271 1101" data-label="Image"> </div>	<p>Чтобы построить цепь линейных размеров, вызовите команду Цепной линейный размер. Задайте первую точку привязки размера т1. Задайте вторую точку привязки размера т2. На вкладке Размер Панели свойств находится группа переключателей Тип, с помощью которой можно установить ориентацию всех размеров цепи (вертикальный или горизонтальный).</p> <p>Чтобы перейти к простановке следующего цепного размера, расфиксируйте первую точку привязки цепи (поле т1 на вкладке Размер Панели свойств) и задайте ее новое положение.</p>	<div data-bbox="688 970 952 1085" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="685 1093 949 1145"><i>Простановка цепи линейных размеров</i></p>


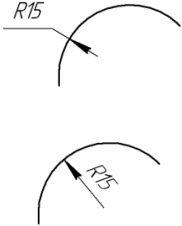

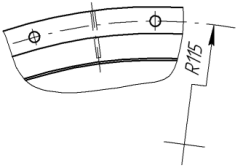
Продолжение таблицы №2.

<div data-bbox="185 608 244 668" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="112 684 314 766" data-label="Caption"> <p>Линейный размер с общей размерной линией</p> </div>	<p>Чтобы построить группу линейных размеров с общей размерной линией, вызовите команду Линейные размеры с общей размерной линией. Задайте первую точку привязки т1 для группового размера. Затем задайте вторую точку привязки т2. На вкладке Размер Панели свойств находится группа переключателей Тип, с помощью которой можно установить ориентацию группового размера (вертикальный или горизонтальный). При необходимости отредактируйте размерную надпись и выберите параметры отрисовки размера. Задайте точку, определяющую положение размерной линии т3. Это положение будет одинаковым для всех размеров группы. Затем задайте точки т2 для остальных размеров группы. Чтобы перейти к построению следующей группы размеров с общей размерной линией, зафиксируйте первую точку привязки группы (поле т1 на вкладке Размер Панели свойств) и задайте ее новое положение.</p>	<div data-bbox="676 628 956 724" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="678 722 952 801" data-label="Caption"> <p><i>Простановка линейных размеров с общей размерной линией</i></p> </div>
--	--	--

Продолжение таблицы №2.

 <p>Размер дуги</p> 	<p>Чтобы построить размер, характеризующий длину дуги окружности, вызовите команду Размер дуги окружности.</p> <p>Укажите дугу, которую требуется образмерить.</p> <p>На вкладке Размер Панели свойств находится группа переключателей Тип, с помощью которой можно задать направление выносных линий — от центра или параллельно радиусу, проведенному в середину дуги. Если угол раствора дуги больше 180°, возможно создание размера только с выносными линиями от центра.</p>	 <p><i>Размер дуги с параллельными выносными линиями</i></p>
 <p>Диаметральный размер</p> 	<p>Чтобы построить диаметральный размер, вызовите команду Диаметральный размер.</p> <p>Укажите окружность, которую требуется образмерить.</p> <p>Размерная линия может быть полная или с обрывом. Для выбора нужного варианта воспользуйтесь группой переключателей Тип на вкладке Размер Панели свойств.</p> <p>При необходимости отредактируйте размерную надпись и выберите параметры отрисовки размера.</p> <p>Если выбрано автоматическое или ручное раз-</p>	 <p><i>Диаметральные размеры с автоматически размещенной надписью</i></p>

	<p>мещение размерной надписи, задайте точку т1, определяющую положение размерной линии и надписи.</p> <p>Если выбрано размещение размерной надписи на полке (см., задайте точку начала полки т2.</p>	 <p><i>Диаметральный размер на полке</i></p>
 <p>Простой радиальный размер</p>	<p>Чтобы построить радиальный размер, вызовите команду Радиальный размер.</p> <p>Укажите окружность или дугу окружности, которую требуется образмерить.</p> <p>При необходимости отредактируйте размерную надпись и выберите параметры отрисовки размера.</p> <p>Если выбрано автоматическое или ручное размещение размерной надписи, задайте точку т1, определяющую положение размерной линии.</p> <p>Если выбрано размещение размерной надписи на полке, задайте точку начала полки т2.</p> <p>Радиальный размер может быть проставлен от центра или не от центра окружности (дуги). В обоих случаях размерная линия принадлежит прямой, проходящей через центр образмериваемой окружности. Отличие состоит в следующем. Если размер проставлен</p>	  <p><i>Радиальный размер с автоматически размещенной надписью</i></p>  <p><i>Радиальный размер на полке</i></p> 

	<p>от центра, то длина его размерной линии не может быть меньше радиуса. Если размер проставлен не от центра, то длина размерной линии может быть любой.</p> <p>Для выбора нужного варианта воспользуйтесь группой переключателей Тип на вкладке Размер Панели свойств.</p>	 <p><i>Радиальный размер не от центра</i></p>
 <p>Радиальный размер с изломом</p>	<p>Радиальный размер с изломом используется, когда требуется образмерить дугу очень малой кривизны.</p> <p>Чтобы построить радиальный размер с изломом, вызовите команду Радиальный размер с изломом.</p> <p>Укажите окружность или дугу окружности, которую требуется образмерить.</p> <p>При необходимости отредактируйте размерную надпись.</p> <p>Задайте положение фиктивного центра окружности (расположенного ближе к дуге, чем фактический центр).</p>	 <p><i>Радиальный размер с изломом</i></p>

Продолжение таблицы №2.



Простой угловой
размер

Чтобы проставить простой угловой размер, вызовите команду **Угловой размер**.

Укажите первый базовый объект. Одна из его конечных точек будет принята за первую точку привязки создаваемого размера **t1**.

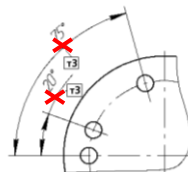
Затем укажите второй базовый объект. Одна из его конечных точек будет второй точкой привязки размера **t2**.

При необходимости отредактируйте размерную надпись и выберите параметры отрисовки размера.

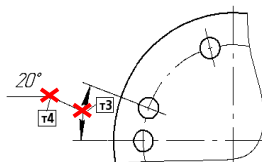
Задайте точку **t3**, определяющую положение размерной линии и надписи. Те концы базовых отрезков, ближе к которым окажется размерная линия, будут приняты за точки привязки размера.

Если выбрано ручное размещение размерной надписи, то ее положение также определяется точкой **t3**.

Если выбрано размещение размерной надписи на полке, то точка **t3** определяет не только положение размерной линии, но и начало линии-выноски. В этом случае для задания положения текста необходимо задать



*Угловой размер с ручным
размещением размерной
надписи*


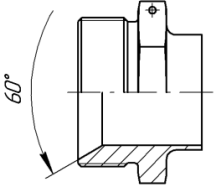



Угловой размер на полке

<div data-bbox="184 539 244 598" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="112 614 319 667" data-label="Caption"> <p>Угловой размер от общей базы</p> </div>	<div data-bbox="344 124 610 151" data-label="Text"> <p>точку начала полки т4.</p> </div> <div data-bbox="344 156 647 306" data-label="Text"> <p>Чтобы построить группу угловых размеров с общей базой, вызовите команду Угловой размер от общей базы.</p> </div> <div data-bbox="344 311 647 430" data-label="Text"> <p>Укажите первый базовый отрезок, общий для группы создаваемых размеров.</p> </div> <div data-bbox="344 435 647 523" data-label="Text"> <p>Укажите второй базовый отрезок для первого размера группы.</p> </div> <div data-bbox="344 528 647 678" data-label="Text"> <p>При необходимости отредактируйте размерную надпись и выберите параметры отрисовки размера.</p> </div> <div data-bbox="344 683 647 770" data-label="Text"> <p>Задайте точку, определяющую положение размерной линии т3.</p> </div> <div data-bbox="344 775 647 895" data-label="Text"> <p>Если выбрано размещение размерной надписи на полке, задайте точку начала полки т4.</p> </div> <div data-bbox="344 900 647 1050" data-label="Text"> <p>Последовательно укажите вторые базовые отрезки, точку т3 (и т4) для остальных размеров группы.</p> </div>	<div data-bbox="700 475 935 694" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="680 699 957 753" data-label="Caption"> <p><i>Простановка угловых размеров от общей базы</i></p> </div>
<div data-bbox="184 1161 244 1220" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="125 1220 304 1273" data-label="Caption"> <p>Цепной угловой размер</p> </div>	<div data-bbox="344 1050 647 1173" data-label="Text"> <p>Чтобы построить цепь угловых размеров, вызовите команду Цепной угловой размер.</p> </div> <div data-bbox="344 1177 647 1233" data-label="Text"> <p>Укажите первый базовый отрезок.</p> </div> <div data-bbox="344 1238 647 1294" data-label="Text"> <p>Затем укажите второй базовый отрезок.</p> </div> <div data-bbox="344 1299 647 1449" data-label="Text"> <p>При необходимости отредактируйте размерную надпись и выберите параметры отрисовки размера.</p> </div>	<div data-bbox="711 1104 912 1289" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="677 1295 957 1353" data-label="Caption"> <p><i>Простановка цепи угловых размеров</i></p> </div>

	<p>Задайте точку, определяющую положение размерной линии т3. Это положение будет одинаковым для всех размеров цепи.</p> <p>Если выбрано размещение размерной надписи на полке, задайте точку начала полки т4.</p> <p>Последовательно укажите второй базовый отрезок (и точку т4) для остальных размеров цепи.</p>	
<div data-bbox="189 976 240 1034" data-label="Image"> </div> <p>Угловой размер с общей размерной линией</p>	<p>Чтобы построить группу угловых размеров с общей размерной линией, вызовите команду Угловой размер с общей размерной линией.</p> <p>Укажите первый базовый отрезок.</p> <p>Затем укажите второй базовый отрезок.</p> <p>При необходимости отредактируйте размерную надпись и выберите параметры отрисовки размера.</p> <p>Задайте точку т3, определяющую положение размерной линии. Это положение будет одинаковым для всех размеров группы.</p> <p>Затем укажите вторые базовые отрезки для остальных размеров группы.</p>	<div data-bbox="695 890 930 1118" data-label="Image"> </div> <p><i>Простановка размеров с общей размерной линией</i></p>

Продолжение таблицы №2.

 <p>Угловой размер с обрывом</p>	<p>Чтобы проставить угловой размер с обрывом, вызовите команду Угловой размер с обрывом.</p> <p>Укажите отрезок, от которого требуется проставить размер.</p> <p>Затем укажите ось симметрии размера — любой отрезок, звено ломаной, сторону многоугольника или вспомогательную прямую.</p> <p>Задайте точку т3, определяющую положение размерной линии и ее длину.</p> <p>При необходимости отредактируйте размерную надпись и выберите параметры отрисовки размера.</p> <p>Если выбрано размещение размерной надписи на полке, задайте точку начала полки т4. Линия-выноска будет начинаться от середины размерной линии.</p>	 <p><i>Пример простановки углового размера с обрывом</i></p>
 <p>Авторамеры</p>	<p>Размеры часто применяемых типов (простые линейные, угловые, радиальные и некоторые другие) удобно создавать с помощью команды автоматической простановки размеров.</p> <p>Для вызова команды служит кнопка Авторамер на инструментальной панели Размеры.</p> <p>После вызова команды необходимо указать базо-</p>	

	<p>вые объекты размера: кривые или точки. В зависимости от того, какие объекты указаны, система автоматически определит тип создаваемого размера. Таким образом, для получения размеров каждого типа не нужно вызывать специальную команду — достаточно указать необходимые объекты.</p> <p>Правила указания базовых объектов при работе с командой Авторазмер:</p> <ul style="list-style-type: none"> – если при указании объекта в «ловушку» курсора попала характерная точка этого объекта, то считается, что указана точка, а не объект, – если при указании объекта в «ловушку» курсора не попала ни одна характерная точка этого объекта, то считается, что указан объект, т.е. кривая, – если в «ловушку» попали несколько объектов, то указанным считается объект (точка или кривая), ближайший к центру ловушки, – при использовании привязок Ближайшая точка, Середина или Пересечение указанной считается точка, а не кривая, которой она принадлежит. <p>Таким образом, для простановки линейного размера нужно указать отрезок</p>	
--	--	--

	<p>зок или две точки, между которыми требуется проставить размер, для простановки углового размера - два непараллельных отрезка и так далее. Подробнее указание объектов для простановки размера того или иного типа описано в следующих разделах.</p> <p>При необходимости отредактируйте размерную надпись и выберите параметры отрисовки размера.</p>	
--	--	--

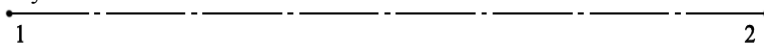
Двухмерное черчение в программе Компас-3D

Пример выполнения задания, построение детали «Серьга»

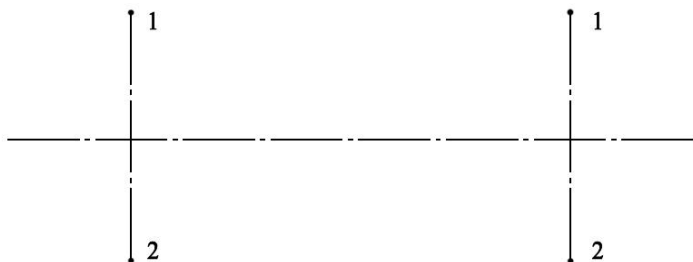
Задача 1. Создайте в программе КОМПАС-3D новый лист. Установите следующие параметры текущего листа (команда «Сервис > Параметры... > Параметры первого листа > Формат»): формат листа – А3; ориентация – горизонтальная.

Задача 2. Создайте базовые элементы контура будущего чертежа: центральная осевая линия, вертикальные осевые линии, дуги, боковые отрезки, окружности:

а) центральная осевая линия. Выберите инструмент «Отрезок» и стиль линии «Осевая». Задайте первую произвольную точку на чертеже. В окне «Длина отрезка» введите значение **200**. Установите горизонтальное направление вырисовываемого отрезка и щелчком левой клавиши мыши закончите прорисовку осевой линии:



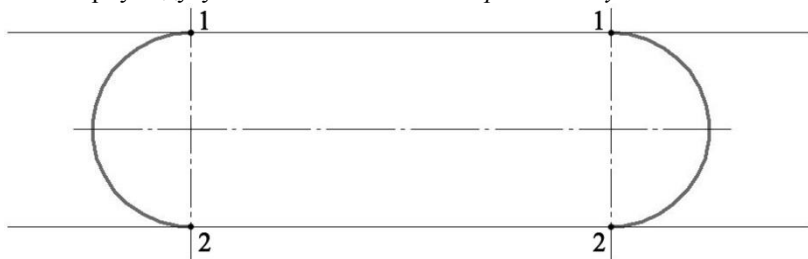
б) вертикальные осевые линии. Выберите инструмент «Перпендикулярный отрезок». В первую очередь укажите линию, перпендикулярно которой будут прорисованы вертикальные осевые линии, а затем задайте произвольно 1-ю и 2-ю точки двух отрезков.



в) вспомогательные линии. Выберите инструмент «Параллельная прямая». Укажите линию, относительно которой будут проведены две вспомогательные линии, установив расстояние до прямой (поле «Расстояние до прямой») **30 мм**. Подтвердите ввод обеих линий. Проследите, чтобы была установлена кнопка «Две прямые» на панели «Свойств».



з) дуги. Выберите инструмент «Дуга по 2 точкам». Установите стиль текущей линии «Основная». Укажите 1-ю и 2-ю точки прорисовываемой дуги, при этом повернуть дугу позволяет кнопка «Направление дуги»:



д) боковые отрезки. Выберите инструмент «Отрезок». Соедините первым отрезком верхние точки двух дуг (1-1), вторым – нижние точки двух дуг (2-2).


Удалите вспомогательные линии командой «Редактор > Удалить > Вспомогательные кривые и точки > В текущем виде».

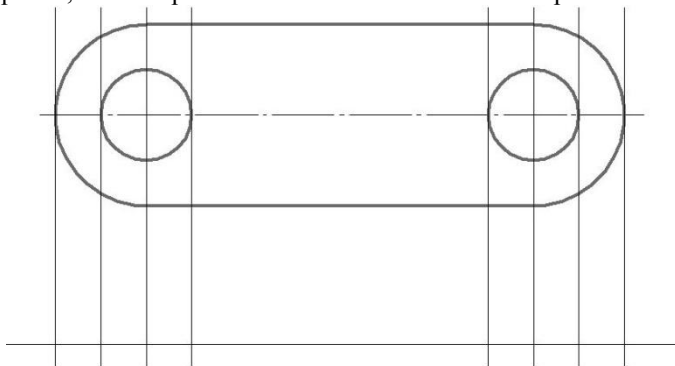
е) окружности. Выберите инструмент «Окружность». Укажите центр первой окружности на пересечении осевых линий. В поле радиус окружности

введите размер **15 мм**. Подтвердите ввод объекта. Аналогично прорисуйте 2-ю окружность:

Задача 3. Создайте горизонтальную проекцию детали серьга:

а) вспомогательная горизонтальная прямая. Выберите инструмент «Горизонтальная прямая». На некотором расстоянии от фронтальной проекции постройте горизонтальную вспомогательную прямую;

б) вспомогательные вертикальные прямые. Выберите инструмент «Вертикальная прямая». Установив привязку «Касание» в окне «Установка глобальных привязок» (кнопка  на панели инструментов «Текущее состояние»), отметьте вертикальными вспомогательными линиями габариты детали, размер отверстий, а также расположение осевых линий отверстий:





в) контур детали. Выбрав инструмент «Параллельный отрезок», укажите стиль линий «Основная». В качестве линии, относительно которой должен быть создан отрезок, укажите вспомогательную горизонтальную прямую. В поле «Расстояние до отрезка» введите значение **14 мм** и постройте прямую. Затем выбрав инструмент «Отрезок», прорисуйте контур горизонтальной проекции детали серьга, поочередно отмечая точки, ограниченные вспомогательными линиями.



г) **осевые и штриховые линии.** Изменяя стили линий, прорисуйте осевые и штриховые линии поверх вспомогательных.

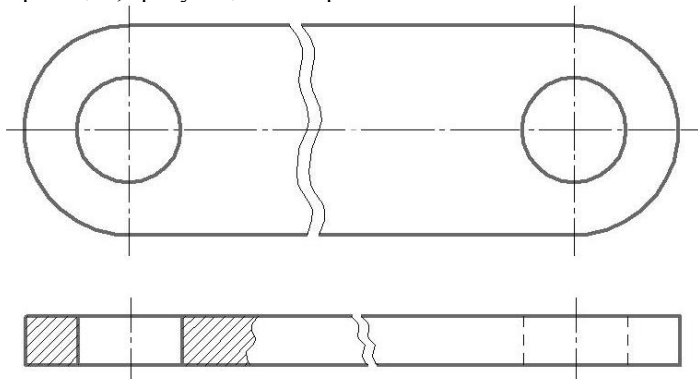
Командой «Редактор > Удалить > Вспомогательные кривые и точки > В текущем виде» очистите поле от вспомогательных прямых.

д) **линии обрыва.** Выберите инструмент «Кривая Безье», стиль – «Для линии обрыва». Указывая произвольно точки, начертите линию обрыва на горизонтальной и фронтальной проекциях;

е) **редактирование линий обрыва.** Установите панель инструментов «Редактирование» . Выбрав инструмент «Усечь кривую» , удалите линии в местах разрыва детали.

Поочередно выделяя осевые линии, измените их длину в соответствии с образцом.

ж) **штриховка.** Выберите инструмент «Штриховка», в окне «Текущий стиль» установите тип штриховки «Металл», а в окне «Шаг штриховки» – **2 мм**. Нанесите штриховку щелчком левой клавиши мыши по областям горизонтальной проекции, требующим заштриховки.



Задача 4. Установка размеров. Включите панель инструментов «Размеры»:

а) **радиус.** Выберите инструмент «Радиальный размер» и укажите на дугу, радиус которой необходимо определить. На панели «Свойства» выберите вкладку «Параметры», раскройте список «Размещение текста», установите переключатель «На полке, влево». Подтвердите ввод объекта.

б) **диаметр.** Выберите инструмент «Диаметральный размер» и укажите на окружность, диаметр которой необходимо указать. На панели «Свойства» выберите вкладку «Параметры», раскройте список «Размещение текста», установите переключатель «На полке, вправо».






При вызове контекстного меню выберите команду «Текст надписи», в открывшемся окне включите «Квалитет», выберите из списка квалитет **Н11** и в поле «Текст до» введите **2 отв.**. Подтвердите ввод объекта;

в) **выбор линейных размеров** на примере « $340 \pm 0,1$ ». Выберите инструмент «Линейный размер» и команду «Горизонтальный» в нижней части окна

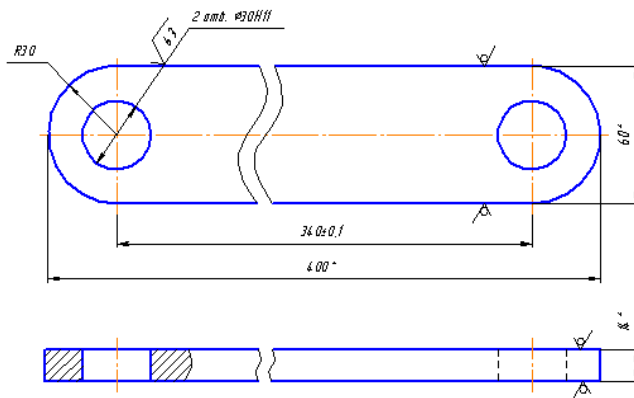
программы. Укажите последовательно 1-ю и 2-ю точки, размер между которыми необходимо указать. Далее в контекстном меню выберите команду «Текст надписи» и в открывшемся окне: 1) в поле «Значение» введите **340**; 2) в поле «Отклонение» – **0,1** и нажмите кнопку \pm ; 3) для отображения установите переключатель «Включить».

Повторите аналогично действия для установки габаритных размеров на фронтальной и горизонтальной проекциях детали;

2) **установка шероховатости** на примере шероховатости отверстий

6.3. На панели «Обозначения»  выберите инструмент «Шероховатость» , на панели «Свойства» тип «Без указания вида обработки»   , в поле «Текст» введите значение **6,3** и укажите на отрезок, на который необходимо проставить шероховатость. Подтвердите ввод объекта.

Задача 5. Сохраните результаты вашей работы.



Результат построения детали «Серьга».

Задание №1. Построение детали «Рукоятка»

Таблица № 1 Варианты заданий.

№	d_1	d_2	d_3	l_1	l_2	l_3	c_1	c_2	n
0	50	18	60	30	115	52	5.5	2.5	3
1	50	18	64	28	112	50	5.5	2.5	3
2	50	20	66	30	112	50	5	2.5	4
3	50	16	70	30	110	50	5.5	3	4
4	52	18	74	30	110	50	5.5	3	5
5	52	20	66	30	112	50	5.5	2.5	5
6	52	20	68	30	112	50	5.5	2.5	6
7	52	20	72	30	110	50	5.5	2.5	7
8	54	22	78	30	110	50	5.5	2.5	8
9	54	22	74	30	110	50	5.5	2.5	8
10	54	20	72	30	112	50	5.5	3	7
11	54	20	68	30	112	50	5.5	3	6
12	50	18	72	28	108	48	5.5	2.5	6
13	55	18	76	30	110	50	6	3	5
14	48	18	64	28	112	50	5	2.5	5
15	56	20	70	30	114	52	6	3	4
16	52	18	62	30	115	52	5.5	3	2
17	50	16	64	30	114	52	5.5	3	3
18	52	16	68	30	114	52	6	3	3
19	50	16	70	30	112	50	5.5	3	4
20	50	18	72	30	110	50	5.5	2.5	4
21	48	16	66	28	108	48	5.5	2.5	5
22	54	18	78	30	108	48	6	3	5
23	52	18	72	30	112	50	5.5	3	6
24	45	14	60	30	118	54	5	2.5	7
25	45	14	56	28	116	52	5	2.5	8
26	44	16	52	28	118	54	4.5	2.5	8
27	44	16	56	28	116	52	4.5	2.5	7
28	44	16	58	28	115	52	4.5	2.5	6
29	44	14	60	28	114	52	5	2.5	6
30	46	16	66	30	112	50	5	2.5	5
31	50	18	64	30	115	52	5.5	2.5	5
32	45	18	60	30	115	52	4.5	2.5	4
33	45	18	62	30	114	52	4.5	2.5	2
34	45	18	64	28	112	50	4.5	2.5	3
35	44	18	60	30	116	52	4.5	2	3
36	46	18	60	30	115	52	4.5	2.5	4
37	50	18	64	30	116	52	5.5	2.5	4
38	48	16	70	30	112	50	5.5	2.5	5
39	46	16	64	30	114	52	5	2.5	5
40	48	18	64	30	115	52	5	2.5	6
41	46	16	58	28	115	52	5	2.5	7
42	45	16	54	30	118	54	5	2.5	8
43	46	16	58	30	116	52	5	2.5	8
44	45	14	60	30	116	52	5	2.5	7

N_0	d_1	d_2	d_3	l_1	l_2	l_3	c_1	c_2	n
45	45	14	62	30	115	52	5	2.5	6
46	45	16	64	30	115	52	5	2.5	6
47	54	18	74	30	112	50	6	3	5
48	45	16	64	30	114	52	5	2.5	5
49	45	14	62	30	118	54	5	2.5	4
50	45	14	60	28	114	52	5	2.5	2
51	45	14	56	30	118	54	5	2.5	3
52	55	20	66	30	112	50	6	3	3
53	55	20	70	30	110	50	6	3	4
54	54	20	72	30	110	50	5.5	3	4
55	52	18	72	28	106	48	5.5	3	5
56	52	18	74	28	105	48	5.5	3	5
57	50	18	64	28	110	50	5.5	2.5	6
58	55	22	72	30	110	50	5.5	3	7
59	55	22	76	28	106	48	5.5	3	8
60	52	22	74	30	108	48	5	2.5	8
61	52	20	72	28	108	48	5.5	2.5	7
62	52	20	68	28	110	50	5.5	2.5	6
63	52	20	66	28	110	50	5.5	2.5	6
64	55	20	66	28	108	48	6	3	5
65	55	18	76	30	108	48	6	3	5
66	55	22	72	28	108	48	5.5	3	4
67	55	20	70	28	108	48	6	3	2
68	60	22	72	30	110	50	6.5	3	3
69	60	20	76	28	106	48	6.5	3.5	3
70	60	18	80	30	105	48	7	3.5	4
71	60	20	82	28	103	46	6.5	3.5	4
72	60	22	86	30	102	46	6.5	3	5
73	60	22	86	28	100	46	6.5	3	5
74	60	22	86	30	106	48	6.5	3	6
75	60	20	82	30	108	48	6.5	3.5	7
76	60	18	80	30	108	48	7	3.5	8
77	60	20	76	30	108	48	6.5	3.5	8
78	60	22	72	28	108	48	6.5	3	7
79	48	18	60	30	115	52	5	2.5	6
80	48	18	64	30	116	52	5	2.5	6
81	48	16	66	30	112	50	5.5	2.5	5
82	46	16	66	28	110	50	5	2.5	5
83	48	18	60	30	116	52	5	2.5	4
84	55	22	72	30	112	50	5.5	3	2
85	46	18	64	28	112	50	4.5	2.5	3
86	46	20	66	30	115	52	4.5	2	3
87	46	18	64	30	115	52	4.5	2.5	4
88	46	18	60	28	112	50	4.5	2.5	4
89	48	18	60	28	114	52	5	2.5	5
90	48	16	66	28	110	50	5.5	2.5	5
91	45	14	62	28	112	50	5	2.5	6
92	45	18	60	28	112	50	4.5	2.5	7
93	48	18	60	28	112	50	5	2.5	8

№	d_1	d_2	d_3	l_1	l_2	l_3	c_1	c_2	n
94	48	16	58	28	115	52	5.5	2.5	8
95	45	14	56	28	115	52	5	2.5	7
96	54	18	72	28	108	48	6	3	6
97	54	18	74	30	108	48	6	3	6
98	54	18	78	30	106	48	6	3	5
99	44	14	56	28	115	52	5	2.5	5

Иллюстрация к заданию №1

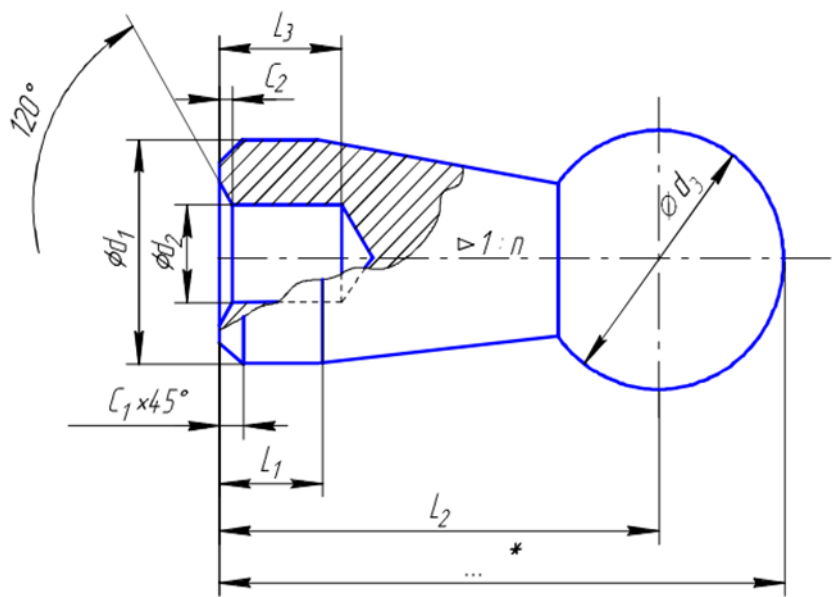
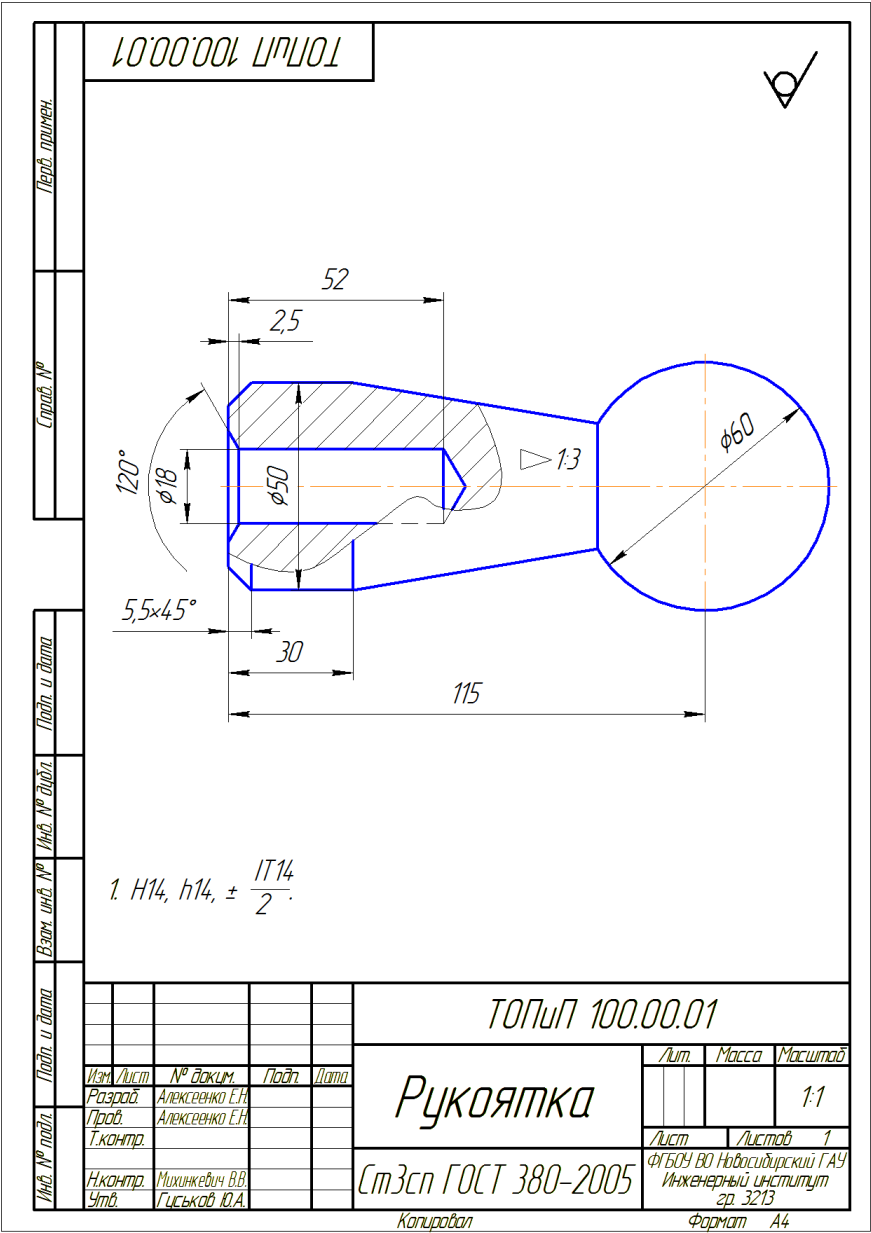


Рисунок Ошибка! Текст указанного стиля в документе отсутствует.1 Иллюстрация детали "Рукоятка"



Приложение к заданию №1 Общие сведения о конусности

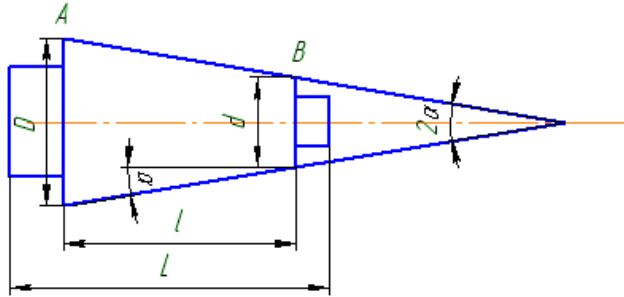


Рисунок 2 - Элементы конуса

На рисунке 2 показана деталь, средняя часть которой — конус. На этом рисунке D — большой диаметр конуса; d — меньший диаметр конуса; l — длина конуса; L — длина детали, часть которой есть конус; AB — образующая конуса; 2α — угол конуса; α — угол уклона конуса (равен половине угла конуса).

Конусность - отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса к расстоянию между ними. Конусность обозначается буквой **К**. Если диаметр одного сечения конуса есть D , другого — d и расстояние между этими сечениями есть l , то конусность этого конуса может быть определена по формуле:

$$K = \frac{D - d}{l} \quad (1)$$

Пример 1. Дан конус, у которого большой диаметр равен 25 мм, меньший 23 мм, а длина его равна 100 мм. Определить конусность. По формуле (1) находим:

$$K = \frac{D - d}{l} = \frac{25 - 23}{100} = \frac{2}{100} = \frac{1}{50}$$

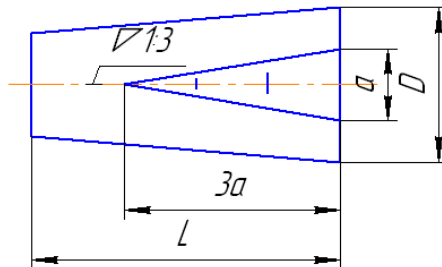
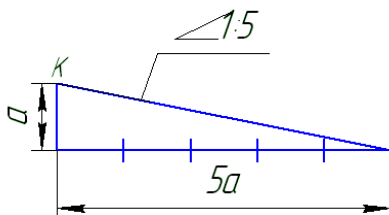


Рисунок 2.1 - Построение конусности 1:3

Уклоном конуса называется половина конусности. Например, уклон конуса, размеры которого указаны в примере 1, равен:

$$\frac{1}{50} / 2 = \frac{1}{100}$$



Конус- Рисунок 2.2 -Построение уклона 1:5 ность и уклон конуса выра- жаются обычно простой дробью, записываемой так: 1:2; 1:3; 1:4; 1:5; 1:6; 1:7; 1:8; 1:10; 1:12; 1:15; 1:20; 1:30; 1:50; 1:100; 1:200; 1:500 и т.д. В некоторых случаях конусность и уклон конуса указывают на чертежах десятичной дробью, например: 0,05; 0,02 "и т. д.

Если даны два конуса с конусностью у первого 0,05, а у второго 1:20, то очевидно, что конусность их одинакова. В самом деле,

$$0,05 = \frac{5}{100} = \frac{1}{20}$$

На чертеже конуса не всегда бывают проставлены все размеры, необходимые для построения детали. В этом случае для расчета недостающих размеров, целесообразно воспользоваться формулами, представленными в таблице 3.

Таблица №4. Формулы для определения размеров конуса, не указанных на чертеже

№	Определяемые размеры	Указанные размеры	Формулы для определения неуказанных размеров
1	D	d, l, α	$D = 2l \operatorname{tg} \alpha + d$
2	D	d, l, K	$D = Kl + d$
3	d	D, l, α	$d = D - 2l \operatorname{tg} \alpha$
4	d	D, l, K	$d = D - Kl$
5	α	D, d, l	$\operatorname{tg} \alpha = (D - d) / 2l$
6	α	D, l, K	$\operatorname{tg} \alpha = K / 2$
7	α	d, l, K	$\operatorname{tg} \alpha = K / 2$

Для заметок

Для заметок

Для заметок

Для заметок

Составители:

**Алексеевко Евгений Николаевич;
Михинкевич Валерия Викторовна.**

Основы компьютерной графики

Практикум

Часть 1. «Геометрия. Размеры»

Редактор

Компьютерная верстка: Е.Н. Алексеевко; В.Я. Вульферт

Подписано в печать 2015г. Формат 60×84/16

Объем 3,75 уч. изд. л. Изд. №

Тираж экз.

Отпечатано в мини-типографии Инженерного института НГАУ
630039, Новосибирск, ул. Никитина, 147.

