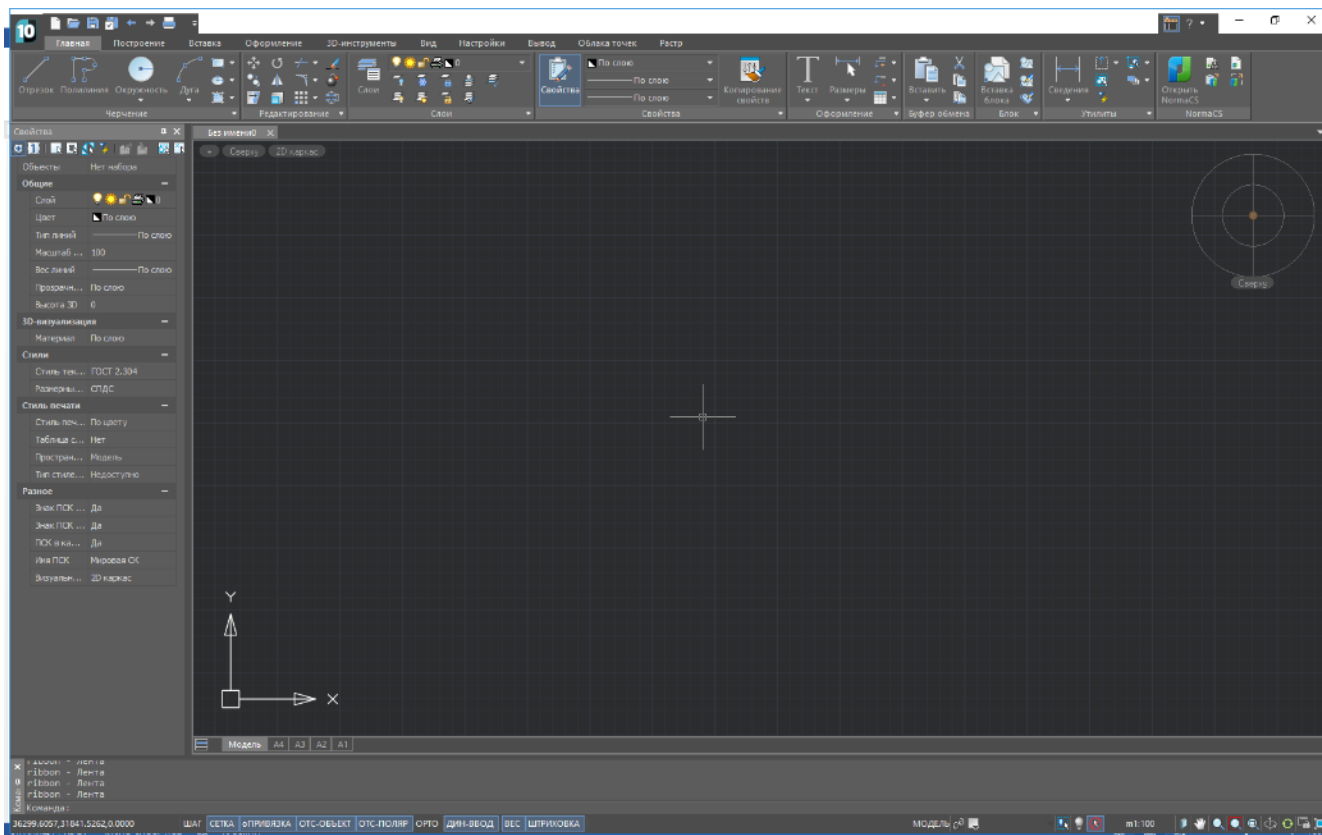


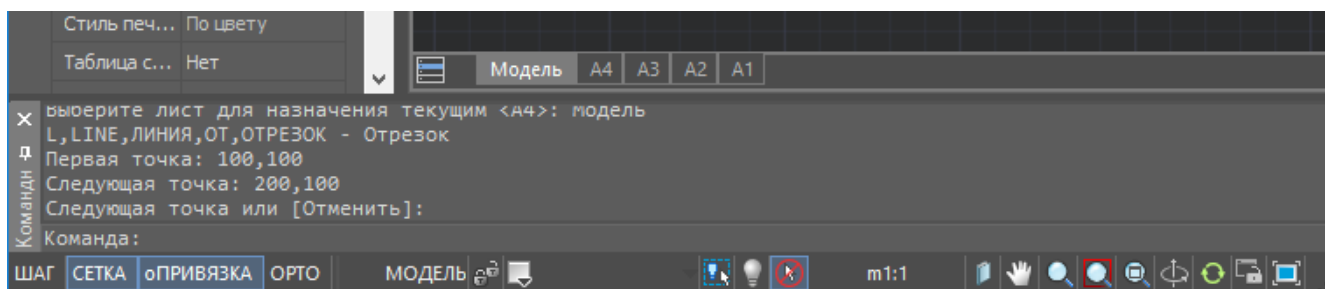
## Создание первого чертежа в САПР NanoCAD Plus

### Главное окно программы



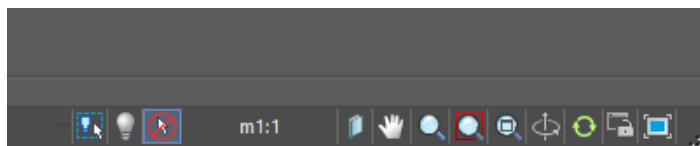
(1)

**Внимание:** окно интерфейса вашей программы (1) может отличаться от представленных иллюстраций. Однако основные принципы разработки чертежей, рассмотренные ниже, не менялись уже более десятка лет. В этой связи основное внимание сконцентрировано на использовании команд и описанию традиционной техники создания двумерного чертежа. По умолчанию интерфейс программы ориентирован на использование динамического ввода значений (без использования командной строки), однако нажмите клавишу F12, чтобы текст используемых нами команд вводился именно в командной строке (2), а не прыгал по экрану.



(2)

Также рекомендуем в правом нижнем углу экрана найти поле «Масштаб» (3), щёлкнуть по нему левой клавишей мышки (в дальнейшем  $\leftarrow$ Л) и выбрать из выпадающего списка значение «m1:1».



(3)

NanoCAD является продуктом российской компании NanoSoft и, соответственно, по умолчанию имеет корректный русскоязычный интерфейс и полную адаптацию к российским стандартам технического черчения. Однако, как дань традиции, управляющие команды можно вводить как на русском, так и на английском языках. В зависимости от включённой раскладки клавиатуры при вводе символов в командной строке NanoCAD будет подсказывать точное написание команды на соответствующем языке. В командах заглавные и строчные буквы не различаются. В данном руководстве используются **английское** написание команд. Русские аналоги можно посмотреть в документации к программе (см. *Руководство пользователя* в папке NanoCAD в основном меню ОС Windows).

Выбирать команды из списка уже выполненных можно с помощью клавиш «↑» и «↓», однако имя команды может оказаться не таким, каким вы его вводили – возможно появление любого из синонимов. Кроме того, почти все используемые ниже команды имеют свои эквиваленты среди управляющих кнопок панели инструментов. *Найдите их самостоятельно.* Информация, вводимая/выводимая в командной строке, далее будет обозначаться так . Клавиша «Пробел» имеет ту же функцию, что и «Enter»! Не ставьте пробел после запятой или точки!

## I. Создаём шаблон и рамку формата А3.

### 1.1. Организация рабочего пространства.

САПР может и должна быть адаптирована для самых различных стандартов технического черчения, поэтому первое, что нужно сделать – создать собственный **шаблон**, ориентированный на базовые стандарты машиностроительного черчения, принятые в нашей стране, и удобный для использования при выполнении всех учебных заданий. Предполагается, что ваша программа по умолчанию уже имеет все необходимые настройки, так что в большинстве случаев следует просто убедиться в правильности установленных значений.

#### а) Установка формата представления числовых значений:

##### UNITS

В появившемся диалоговом окне необходимо задать «Десятичные» для формата представления единиц измерения **Линейные** с точностью до одной десятой (0.0), и формат «Десятичные градусы» для представления единиц измерения **Угловые** с точностью до единицы (0), выбрать **Базовый угол** на «Восток», задать направление отсчёта угловых величин **против** часовой стрелки. Единицы для измерения вставленных элементов – *Миллиметры*. Изменять остальные параметры нет необходимости.

#### б) Установка границ чертежа для листа формата А3:

##### LIMITS

☐ *Левый нижний угол или [Вкл/откл] : 0, 0*

☐ *Правый верхний угол : 420, 297*

Если по умолчанию уже стоят необходимые значения, их можно не менять, а просто нажимать «Enter» либо «Пробел». Обратите особое внимание, что при вводе числовых значений символ «.» (точка) – разделитель **целой и дробной части одного числа**, а символ «,» (запятая) – разделитель **между числами**.

Если команда была вызвана случайно, или вы допустили ошибку при работе с ней, то для выхода (отмены) команды используйте клавишу «Esc» (иногда, если команда сложная, «Esc» нужно нажать несколько раз). Для отмены предыдущих действий используйте комбинацию «Ctrl-z».

🔗 Таблица размеров форматов, для справки (в мм):

A0	A1	A2	A3	A4
841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297

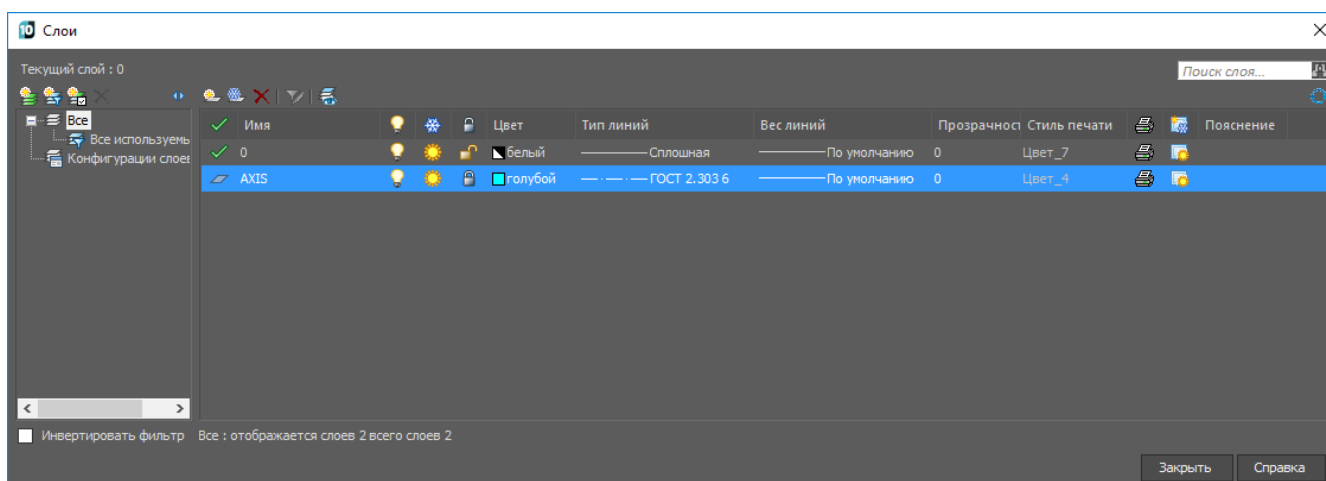
в) **Просмотр типов линий:**

## ☐ LINETYPE

В окне **Типы линий** убеждаемся, что в списке присутствуют линии по ГОСТ 2.303 (сплошная, сплошная волнистая, штриховая, штрихпунктирные). Для изменения (если потребуется) вида линий и создания новых линий используйте пункты выпадающего меню  $\mathcal{O}$ П.

г) **Организация слоёв:**

## ☐ LAYER



(4)

Команда откроет окно **Слой**, нажмём на пиктограмме *Добавить*, (или выберем в выпадающем меню пункт «Добавить слой») и затем создадим слой с необходимыми параметрами, как указано в приведённой ниже таблице (назначение слоя не заполнять). В принципе, такое количество

слоёв для маленьких чертёжных проектов практически никогда не создаётся и не используется, но в целях создания хорошего шаблона рекомендуем пройти этот этап. Слой «0» не удаляйте – он потребуется для вычерчивания рамки формата А3.

Имя слоя	Назначение слоя	Цвет	Тип линии	Вес линии	Вывод на печать
AXIS	вычерчивание осевых линий	Голубой	штрихпунктирная	По умолчанию	<input checked="" type="checkbox"/>
DIM	нанесение размерных линий	Зеленый	сплошная	По умолчанию	<input checked="" type="checkbox"/>
HATCH	выполнение штриховок	Фиолетовый	сплошная	По умолчанию	<input checked="" type="checkbox"/>
MAIN	вычерчивание основных линии контура	Синий	сплошная	0,7 мм	<input checked="" type="checkbox"/>
TEXT	нанесение текстов	Желтый	сплошная	По умолчанию	<input checked="" type="checkbox"/>
WORK	выполнение вспомогательных построений	Красный	сплошная	По умолчанию	<input checked="" type="checkbox"/>

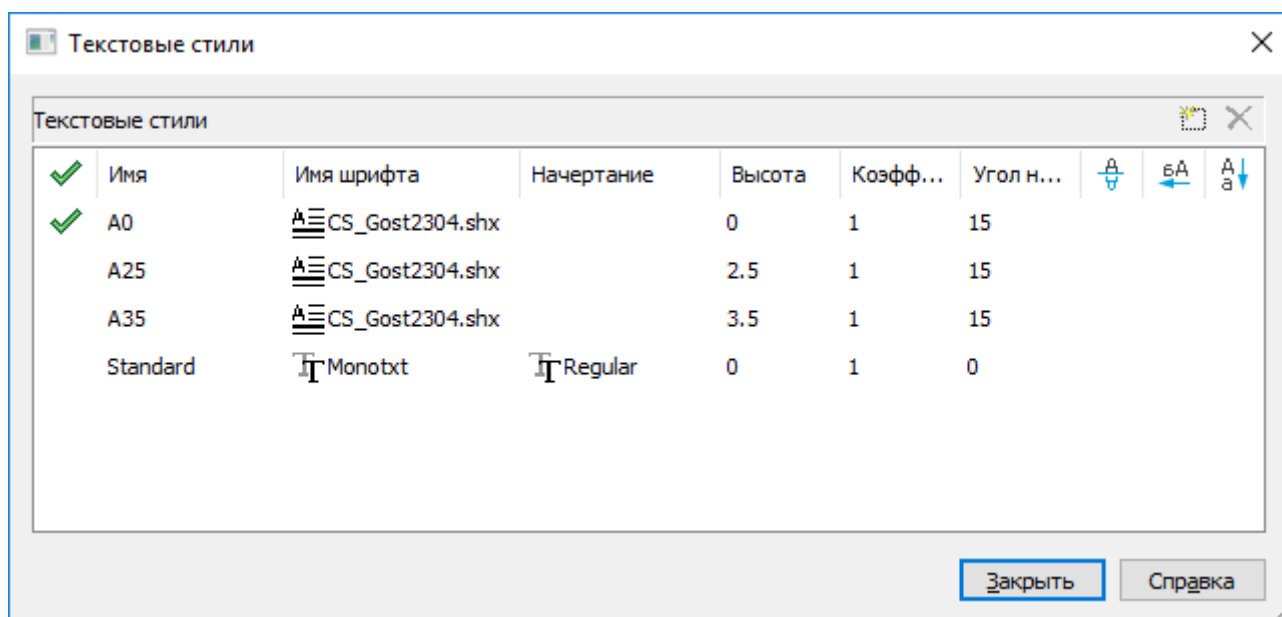
#### д) Промежуточное сохранение конфигурации рабочей среды:

Воспользуйтесь кнопкой сохранения с пиктограммой дискеты либо кнопкой с логотипом программы в левом верхнем углу экрана. **Выберите тип файла:** «Файлы DWG-шаблонов (\*.dwt)». Сохраните файл в ваш рабочий каталог.

#### е) Создание текстовых стилей:

##### ☐ STYLE

В появившемся диалоговом окне откорректируйте таблицу шрифтов в соответствии с (5). Кнопки «Новый стиль» и «Удалить стиль» находятся в правом верхнем углу диалогового окна. Имена стиля вводите в **английской** раскладке клавиатуры. Имя шрифта – CS\_Gost2304. Стиль A0 сделайте текущим.



☞ При отсутствии в списке указанных шрифтов используйте шрифт monotxt, GOST Type A или B, шрифты с маркировкой «ЕСКД».

ж) Настройка основного стиля размеров в соответствии со стандартами ЕСКД:

## ☐ DIMSTYLE

В появившемся окне нажмите кнопку **Новый** и установите параметры в соответствии с указанными ниже:

**Имя нового стиля:** *ЕСКД*

**На основе:** *Standard*

**Размеры:** *Все размеры*

кнопка **Далее**, и далее в следующем окне:

Вкладка Линии

**Размерные линии:**

**Цвет:** *По слою*

**Тип линий:** *По слою*

**Вес линий:** *По слою*

**Шаг в базовых размерах:** *0.5*

**Выносные линии:**

**Цвет:** *По слою*

**Тип линий (1 и 2):** *По слою*

**Вес линий:** *По слою*

**Удлинение за размерные:** *3*

**Отступ от объекта:** *0*

Вкладка Символы и стрелки

**Стрелки:**

**Размер стрелки:** *5*

**Метки центра:** *НЕТ*

Вкладка Текст

**Свойства текста:**

**Текстовый стиль:** *A0*

**Цвет текста:** *По слою*

**Высота текста:** *3.5*

**Размещение текста:**

**По вертикали:** *Над линией*

**По горизонтали:** *По центру*

**Отступ от размерной линии:** *1*

**Ориентация текста:** *Вдоль размерной линии*

Вкладка Размещение

**Опции размещения:** *Либо текст, либо стрелки*

**Подгонка элементов:**

Размещение текста вручную

Размерная линия между выносными

Вкладка Основные единицы

**Линейные размеры:**

**Точность:** 0

**Десятичный разделитель:** ','(запятая)

Нажать

Закройте окно «Размерные стили». В окне свойств на панели чертежа в секции «Стили» выберите созданный вами стиль «ЕСКД». После этого вновь откройте окно «Размерные стили» и удалите не нужный вам стиль СПДС, если он ещё присутствовал в списке стилей.

з) **Настройка дочерних стилей размеров:**

В окне **Диспетчер размерных стилей** вновь нажать

**Имя нового стиля:** ничего не вводить

**На основе:** *ЕСКД*

**Размеры:** *Угловые размеры* , и в следующем окне:

Вкладка Текст

**Ориентация текста:** *Согласно ISO*

Нажать

...

**Имя нового стиля:** ничего не вводить

**На основе:** *ЕСКД*

**Размеры:** *Радиусы* , и в следующем окне:

Вкладка Текст

**Ориентация текста:** *Согласно ISO*

Нажать

...

**Имя нового стиля:** ничего не вводить

**На основе:** *ЕСКД*

**Размеры:** *Диаметры* ,

и в следующем окне:

Вкладка Текст

**Ориентация текста:** *Согласно ISO*

Нажать

...

**Имя нового стиля:** ничего не вводить

**На основе:** *ЕСКД*

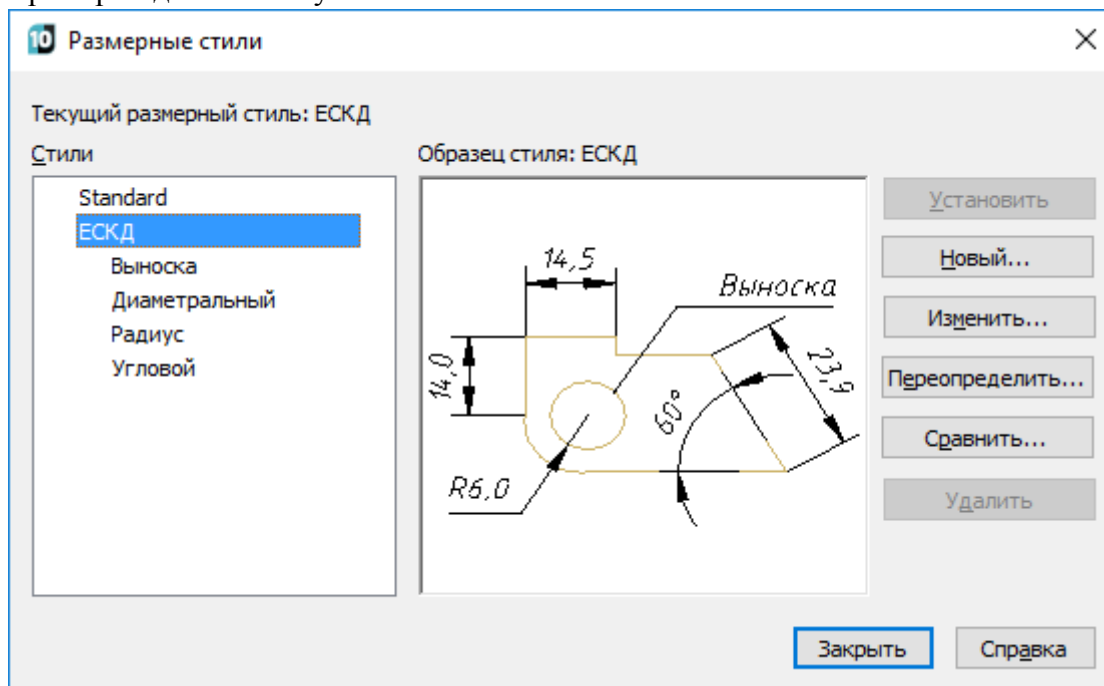
**Размеры:** *Выноски и допуски* , и в следующем окне:

Вкладка Символы и стрелки

**Стрелки: Выноска:** *Малая точка*

Нажать

Вот что примерно должно получиться:



(6)

Создание размерного стиля ЕСКД завершено. Чтобы использовать этот стиль в текущем чертеже, укажите его имя в списке существующих размерных стилей и нажмите . После чего можно  окно **Размерные стили**.

и) **Настройки режима черчения:**

## DSETTINGS

В появившемся окне:

Вкладка Шаг и сетка

**Шаг привязки: Шаг привязки по X: 1**

**Шаг привязки: Шаг привязки по Y: 1**

**Шаг сетки: Шаг сетки по X: 10**

**Шаг сетки: Шаг сетки по Y: 10**

**Шаг Вкл**

**Сетка Вкл**

Вкладка Отслеживание

**Полярное отслеживание: Шаг углов: 30**

**Полярное отслеживание Вкл**

Вкладка Объектная привязка

**Объектная привязка Вкл**

**Объектное отслеживание Вкл**

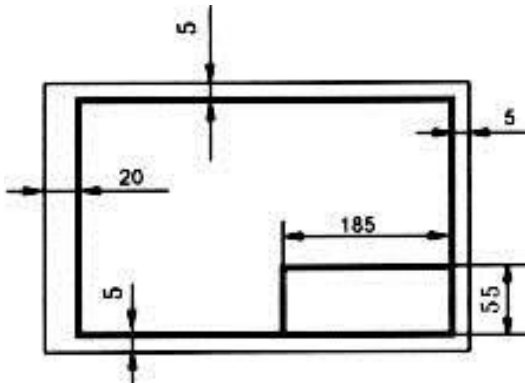
После чего нажимаем **Ok**.

к) Сохраняем окончательно подготовленную рабочую среду.

## 1.2. Вычерчивание рамки формата А3.

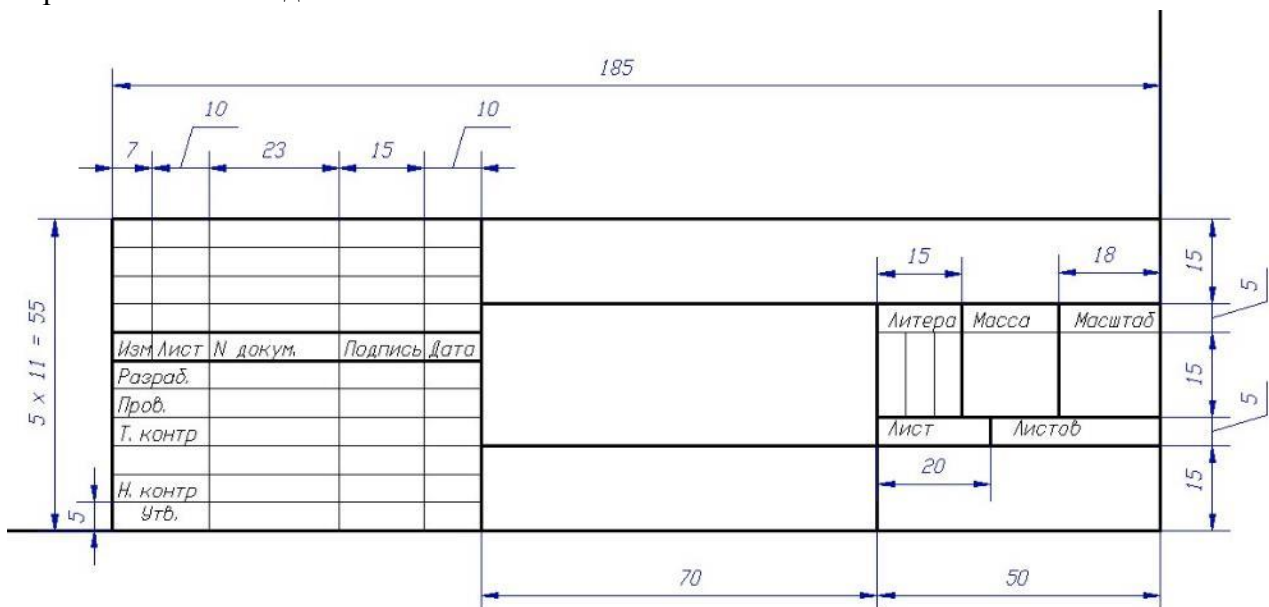
Выполним основной формат листа чертежа А3 по ГОСТ 2.301-68.

Внешний вид:



В правом нижнем углу формата помещается основная надпись. В графе 1 основной надписи указывают шифр (номер задания, номер группы); в графе 2 – наименование задания или название выполняемой детали; в графе 3 – материал детали. Основную надпись на листах формата А4 располагают вдоль короткой стороны листа, на остальных форматах можно располагать вдоль той или другой стороны.

Формат основной надписи:



(7)

а) Продолжаем работать с шаблоном, созданным вами ранее. Сразу же сохраним его как файл чертежа в файле с именем типа «Формат А3.dwg». Версию совместимости с AutoCAD можно выбрать любую.

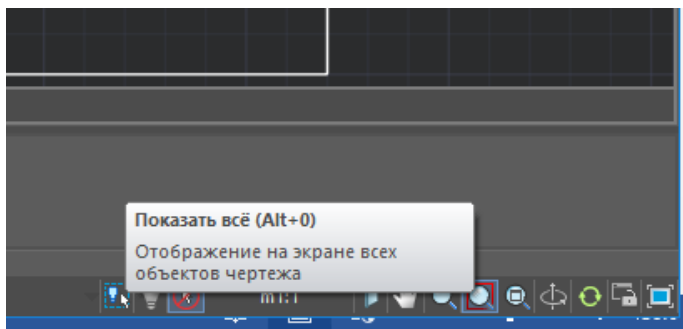
б) Вычертим внешнюю рамку формата А3. Выбираем слой **0** (на ленте вкладка *Главная*, группа *Слой*, выпадающий список *Слой*).

**RECTANGLE**



- Первый угол или [Фаска/Уровень/Сопряжение/Высота/Ширина]: 0, 0*
- Второй угол или [Площадь/Размеры/Поворот]: 420, 297*

После этого колесом мышки изменяем масштаб, а полосами скроллинга, либо нажав на колесо мышки, позиционируем поле чертежа так, чтобы было удобно работать далее. В правом нижнем углу экрана также находятся кнопки для масштабирования изображения (8). Лучше всего начать работу с кнопки «Показать всё».



(8)

в) Включаем границы области вычерчивания, заданные ранее в шаблоне (необязательно)

- LIMITS**
- Левый нижний угол или [Вкл/выкл]: on* — включает контроль соблюдения пределов чертежа.

г) Устанавливаем текущую толщину линии и её отображение на экране.

#### **LINEWEIGHT**

В появившемся окне выбираем толщину линий 0.7 мм. Флажок «Отображать линии в соответствии с весами» должен быть установлен. При необходимости можно отрегулировать отображаемую толщину с помощью ползунка **Масштаб экранного отображения**.

д) Выполняем внутреннюю рамку формата A3. Внутренняя рамка чертежа выполняется толстой основной линией (0.7 мм).

#### **RECTANGLE**

- Первый угол или [Фаска/Уровень/Сопряжение/Высота/Ширина]: 20, 5*
- Второй угол или [Площадь/Размеры/Поворот]: 415, 292*

е) Вычерчиваем контур основной надписи. Толщина линий — 0,7 мм. Здесь мы используем рисование подряд нескольких линий с относительным смещением по координатам.

#### **LINE**

- Первая точка: 230, 5*
- Следующая точка или [Отменить]: @0, 55*
- Следующая точка или [Отменить]: @185, 0*
- Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: «Enter»*

ж) Передвигаем систему координат.

☞ В стандарте ГОСТ 2.104-81 размеры граф заданы от левой границы основной надписи, поэтому целесообразно установить точку начала текущей пользовательской системы координат в её левом нижнем углу.

## ☐ UCS

☐ *Укажите начало новой ПСК или [Зось /Точки/Объект/Грань/Вид/X/Y/Z]: 230, 5*  
«Enter» «Enter»

Символ системы координат на чертеже должен установиться в новую позицию. Однако если чертёж увеличен, символ системы координат располагается по умолчанию в левом нижнем углу чертежа. Временно уменьшите масштаб чертежа, чтобы убедиться в привязке системы координат к выбранной точке.

### 3) Вычерчиваем графы основной надписи.

☞ Согласно стандарту, зоны с наименованием граф основной надписи вычерчиваются сплошными основными линиями. Ниже рассматривается только один пример использования команды «OFFSET» при вычерчивании граф основной надписи. Далее вы работаете самостоятельно.

## ☐ OFFSET

☐ *Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой]: 65*

☐ *Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить]:* – в ответ на это приглашение выберите курсором мышки левую сторону рамки основной надписи (линия выделится)

☞ Если с выделением линии возникают проблемы, то можно отключить шаг, пользуясь соответствующей кнопкой в нижнем правом углу экрана. Там же можно выключить привязку к сетке.

☐ *Укажите точку, определяющую сторону смещения или [Выход/Несколько/Отменить]:* – в ответ на это приглашение щёлкните мышкой в любом месте справа от помеченной линии. После этого линия сразу скопируется на расстояние 65 мм вправо от выбранной.

Если вы хотите сделать ещё смещение на такое же расстояние, то снова выберите линию, которую необходимо сместить и далее укажите направление смещения.

После всех смещений для завершения команды следует нажать «Enter».

⌚ **Далее, используя указанные выше команды (рисования линии, смещения и т.д.), в соответствии с рисунком вычерчиваете все остальные линии основной надписи.**

Если некоторые линии получаются толстые, в то время как такими не должны быть, то для изменения их толщины, достаточно мышкой выбрать необходимые линии (они выделятся) и на инструментальной панели выбрать необходимую толщину (*По умолчанию*). Если необходимо уменьшить длину линий, то необходимо мышкой выбрать линию, длина которой велика (линия выделится). После чего нажать кнопку мыши на одном из ограничителей (синий квадратик на линии) и перетащить ограничитель в необходимое положение по длине линии и отпустить мыш. Для снятия выделения нажать клавишу «Esc». Для удаления случайно нарисованных объектов они выделяются мышью, после чего нажимается клавиша «Delete». То есть, в данном случае можно пользоваться традиционными командами графических редакторов.

Очень удобно пользоваться командой «**TRIM**» (обрезка). Сначала выбирается граница, по которой будет урезаться линия, а затем (после нажатия «Enter») выбирается та часть линии, которая будет удалена до выбранной границы.

#### и) Подписывание граф основной надписи.

1. Выключить режим объектной привязки: отжать соответствующую кнопку в правом нижнем углу экрана или нажать на клавишу «F3».

2. Ввод коротких наименований:

##### **ТЕХТ**

*Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]: s*

*Имя стиля: A25*

*Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]: –* в ответ на это выберите курсором мышки начало строки текста

*Угол поворота текста:* – курсором мышки можно указать направление текстовой строки. После чего введите ваш текст. «Enter» служит для перехода между строками. Для выхода из команды ввода текста нажмите «Ctrl-Enter».

3. Если требуется увеличить размер текстовой строки, достаточно после завершения ввода текста установить в свойствах **стиль текста** «Выравнивание: *Вписать*», щёлкнуть мышью по одному из ограничительных квадратиков текстовой надписи и мышкой отодвинуть его на некоторое расстояние от другого ограничителя. Текст автоматически изменит масштаб.

4. Ввод длинных наименований с ограничением по месту:

##### **ТЕХТ**

*Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]: f*

(если без ограничения с выравниванием влево – команда будет **bl**)

*Первая точка базовой линии текста:* – в ответ на это выберите курсором мышки начало строки текста;

*Конечная точка базовой линии текста:* – в ответ на это выберите курсором мышки конечную точку строки текста;

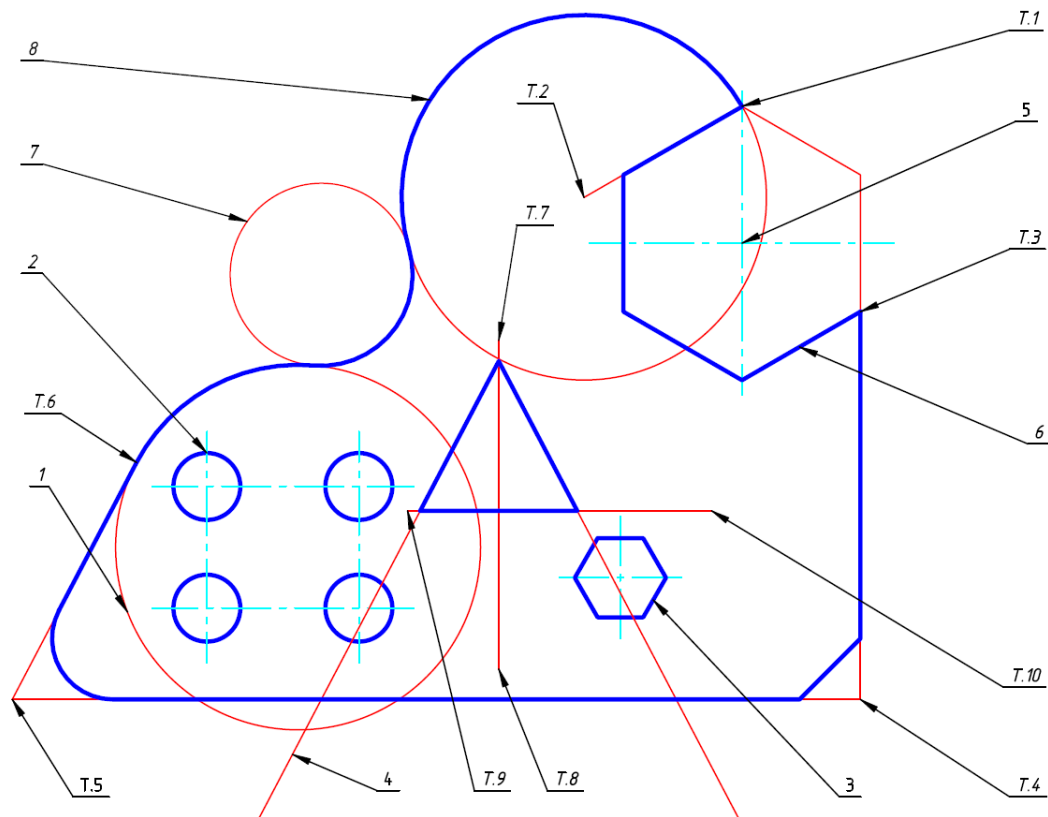
После чего введите ваш текст. «Enter» служит для перехода между строками. Для выхода из команды ввода текста нажмите «Ctrl-Enter».

В случае, если вы неаккуратно поместили текст в рамку, тогда его нужно просто перетащить: нажать на нем мышью (он выделится). Далее нажать ещё раз мышью и не отпуская – удерживая нажатой мышью перетащить текст в нужное место и отпустить кнопку мыши.

Не забываем периодически сохранять все изменения в файле чертежа.

## II. Первый чертёж.

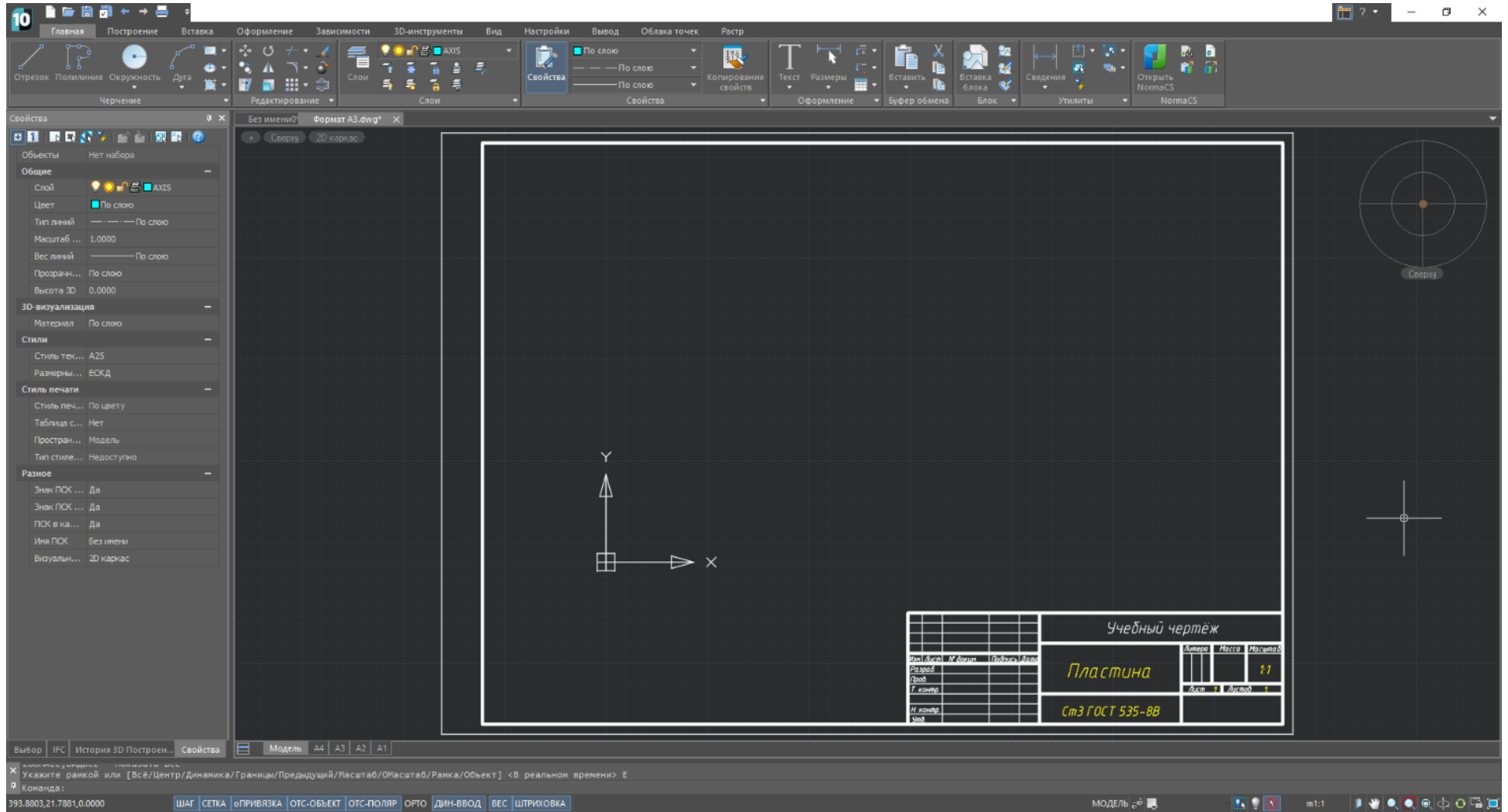
### 2.1. Предварительные построения.

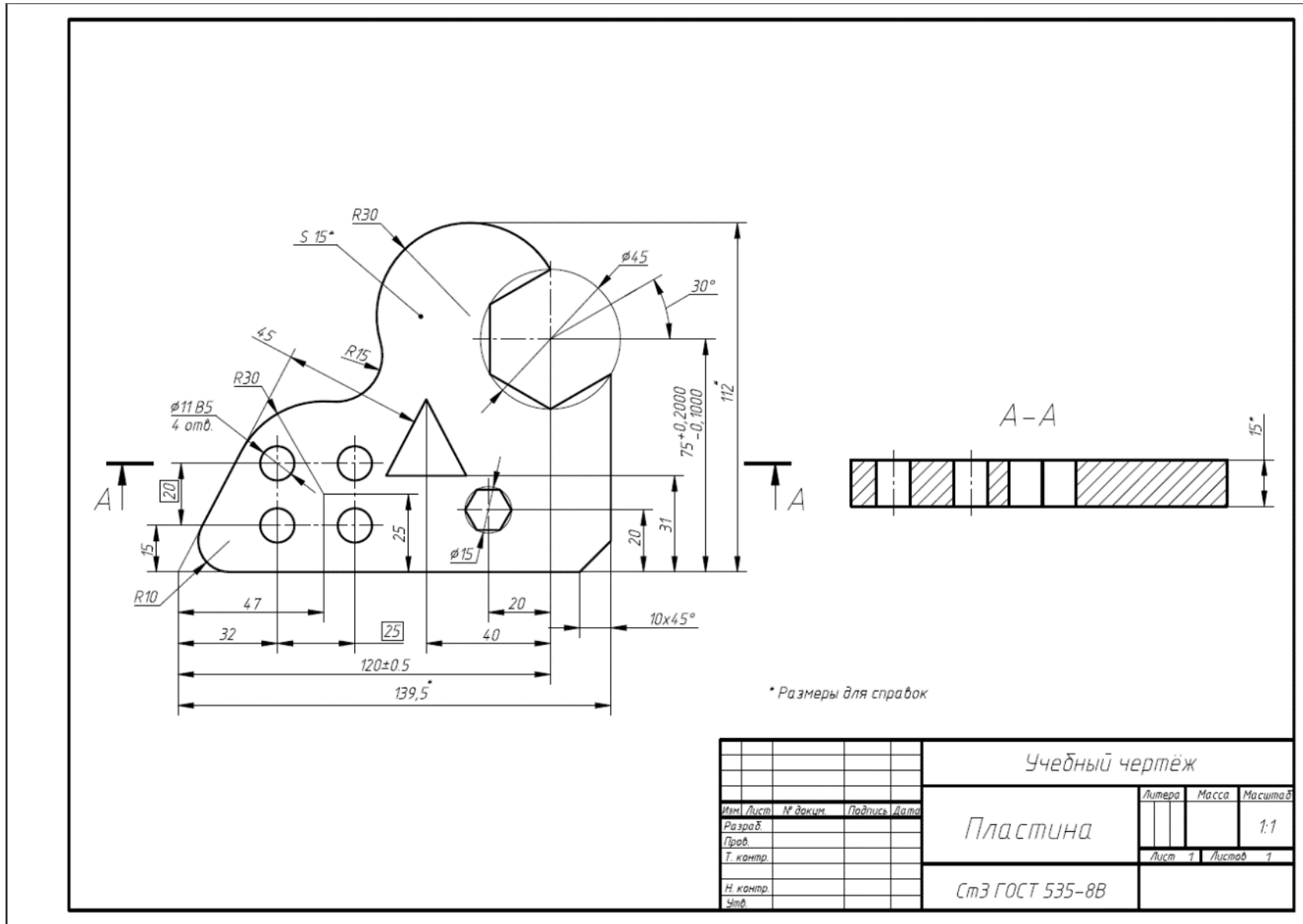


(9) Эскиз детали с дополнительными построениями и нумерацией для проведения последовательности действий, указанных далее в тексте.

1. **Установите текущим слой AXIS** (панель «Слои»). Вес линии по умолчанию *По слою*, размерный стиль *ЕСКД*.
2. **Установите начало пользовательской системы координат** (точка T.5 на (9)) ближе к левому нижнему углу экрана (**UCS**). Координаты этой точки определите сами, исходя из размера рабочего листа. Удобнее поставить нужную точку с помощью мыши. Текущее состояние вашего чертежа должно напоминать то, что показано на (10). **Пересохраните ваш чертёж с новым именем, например, «Задание 1.dwg»**

САПР NanoCAD – задание 1





(11) Готовый чертёж (в оригинале формат А3)

3. **Вычертите осевые линии** для четырёх окружностей (поз. 2 на эскизе (9), размеры на чертеже (11)). Ниже приведена типичная последовательность команд, но вы можете сделать по-другому.

▣ **LINE**


▣ **32, 44**

▣ **32, 6**

«Enter»

▣ **OFFSET**

▣ **25**

«Enter»,  выберите только что нарисованную линию и щёлкните справа от выбранной линии

▣ **LINE**


▣ **23, 15**

▣ **66, 15**

«Enter»

▣ **OFFSET**

▣ **20**

«Enter»,  выберите только что нарисованную линию и щёлкните сверху от выбранной линии

4. **Вычертите осевые линии для многоугольников** (поз. 3 и 6 на эскизе). Ниже приведена типичная последовательность команд, но вы можете сделать по-другому.

▣ **LINE**



▣ **100, 30**

▣ **100, 10**


«Enter»

 далее скопируем эту линию и повернём копию на  $90^\circ$  относительно центра линии.


**Следуйте далее инструкции максимально точно!**

 щёлкаем по линии (объектная привязка должна быть включена, а в её опциях «привязка к середине» – также должна быть установлена).  щёлкаем по центральному квадрату на линии, после этого квадрат выделится красным.

▣ **c** «Enter»

затем  вновь щёлкаем по центру линии (при этом копия совпадёт с оригиналом), затем

▣ **r** «Enter»

мышкой поворачиваем копию на  $90^\circ$  и фиксируем, ещё раз нажимая . Для отмены выделения нажимаем «Esc».

Строим следующее пересечение осевых линий (позиция 5):

▣ **LINE**

▣ **120, 100**

▣ **@0,-50**

«Enter»

Аналогично предыдущему случаю, копируем и поворачиваем линию на 90°.

4. **Установите текущим слой WORK.** На этом слое будем осуществлять все последующие черновые построения.

5. **Начертите окружности** (поз. 1 и 2 на (9)).

▣ **CIRCLE**

▣ **47, 25**

▣ **30**

(по умолчанию вводится радиус окружности)

☞ установим центр следующей окружности с помощью режима объектной привязки (она должна быть включена):

▣ **CIRCLE** ☞ выберите пересечение отрезков (для центра одной из четырёх малых окружностей – поз. 2 на эскизе (9) – появится перекрестье) и ☞Л,

▣ **5.5**

☞ Создадим прямоугольный массив из четырёх окружностей; так чтобы размножение происходило справа вниз. Работа с массивом пригодится для последующих заданий.

▣ **ARRAY**

Появляется диалоговое окно задания массива. Указываем, что массив будет состоять из двух рядов и двух столбцов. Для выбора расстояния между рядами нажимаем кнопку «Указать оба расстояния» и на чертеже указываем левую верхнюю и правую нижнюю точку массива, щёлкая ☞Л на пересечении соответствующих осевых линий. Нажав на кнопку «Выбор объектов», выберем на чертеже только что созданную окружность, нажмём «Enter» для возврата в диалоговое окно. После нажатия кнопки «Ok» окружности будут автоматически построены.

6. **Начертите правильные шестиугольники** (поз. 3 и поз. 6 на эскизе (9)).

▣ **POLYGON**

▣ **6**

▣ **100, 20**

▣ **i**

▣ **7.5**



✍ На чертеже задана величина смещения шестиугольника поз. 6 относительно объекта поз. 3. Поэтому можно провести последовательность операций по копированию, переносу и модификации объекта из поз. 3 в поз. 6, которая приведена ниже. Однако можно просто нарисовать второй шестиугольник.

☞Л выделяем только что созданный шестиугольник.

☞П открываем контекстное меню и выбираем пункт «Копировать с базовой точкой». После этого указываем базовую точку в центре шестиугольника. ☞П в выпадающем меню на поле чертежа выбираем пункт «Вставить».

Мышкой перемещаем копию шестиугольника так, чтобы его центр попал в перекрестие ранее вычерченных осевых линий («5» сверху на эскизе), нажимаем «Enter».

☞Л выделяем только что скопированный шестиугольник. ☞П открываем контекстное меню и выбираем пункт «Редактирование / Поворот». Указываем базовую точку в центре шестиугольника. Поворачиваем шестиугольник на 30° в любую сторону.

☞П открываем контекстное меню и выбираем пункт «Редактирование / Масштаб». Указываем базовую точку в центре шестиугольника. Увеличиваем копию в 3 раза.

#### 7. Определение положения точки Т.2 и вычерчивание окружности поз. 8 (см. эскиз (9)).

Проверьте установки: в правом нижнем углу экрана найдите кнопку «Полярное отслеживание», в её меню (стрелка рядом с кнопкой либо ☞П) выберите привязку к углам «30, 60, 90, 120...». В дальнейшем «Полярное отслеживание» (быстрая клавиша «F10») и «Привязка к сетке чертежа» (быстрая клавиша «F9») должны быть включены.

#### ☐ LINE

☞ укажите точку Т.1 ☞Л, мышкой совместите подвижную «нить» со стороной многоугольника и введите ☐ 30

#### ☐ CIRCLE

☞ укажите точку Т.2

☐ 30

#### 8. Вычерчивание окружности поз. 7, касательной к окружностям поз. 8 и поз. 1.

#### ☐ CIRCLE

☐ ttr

затем приблизительно указать мышкой две предполагаемые точки касания на объектах (соседних окружностях)

☐ 15

для указания радиуса окружности.

#### 9. Определение положения точки Т.4 (как точки пересечения лучей).

☐ RAY

0,0

1,0

Enter

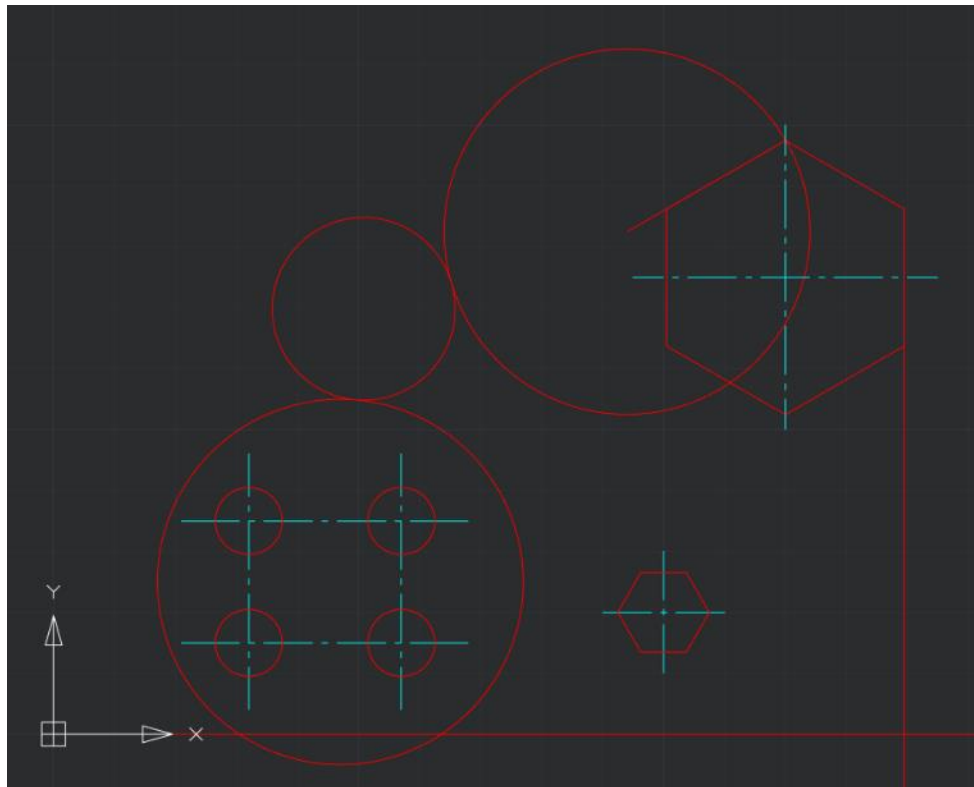
RAY

укажите точку Т.3, щёлкнем Л,

совместите подвижную нить со стороной многоугольника, щёлкнем Л,

Enter

Должно получиться следующее (12):



(12)

## 10. Скругления и фаски.

Построим линию из точки Т.5 в точку Т.6:

LINE

0,0

tan

выберем точку на окружности поз. 1 Л

Enter

Скруглим угол с вершиной в точке Т.5 (сохранив при этом исходные отрезки):

FILLET

В появившемся диалоговом окне укажем радиус скругления **10**, вид отсечения «без отсечения», нажмём «Ok».

☞ выберем первый отрезок, щёлкнем ☞Л,

☞ выберем второй отрезок, щёлкнем ☞Л.

**Enter**

Снимем фаску  $10 \times 45^\circ$  при вершине в точке Т.4 (лучи при этом обрежем):

**☐ CHAMFER**

В появившемся диалоговом окне укажем «длину 1» равную **10**, вид отсечения «полное», нажмём «Ok».

☞ выберем первый луч

☞Л, ☞ выберем второй луч ☞Л

**Enter**

### 13. Вычерчиваем треугольник в середине детали.

⌚ Вычертите самостоятельно два вспомогательных отрезка: из точки Т.9 в точку Т.10 и из точки Т.7 в точку Т.8. Длина отрезков может быть произвольной (чем больше – тем лучше), координаты рассчитайте исходя из размеров на чертеже детали.

⌚ Сделайте **OFFSET** отрезка Т.5–Т.6 на расстояние 45 мм (позиция 4).

Увеличим его длину таким образом, чтобы он пересекался с отрезком, только что проведённым между точками Т.7 и Т.8. Для этого удобно использовать команду

**☐ EXTEND**

☞ выберем вертикальный отрезок, до которого следует дотянуть линию

**Enter**

☞ выберем тот отрезок, длину которого мы хотим увеличить

**Enter**

Для выхода из команды «Esc».

**☐ MIRROR**

☞ выберем только что проведённую линию, щёлкнем ☞Л

**Enter**

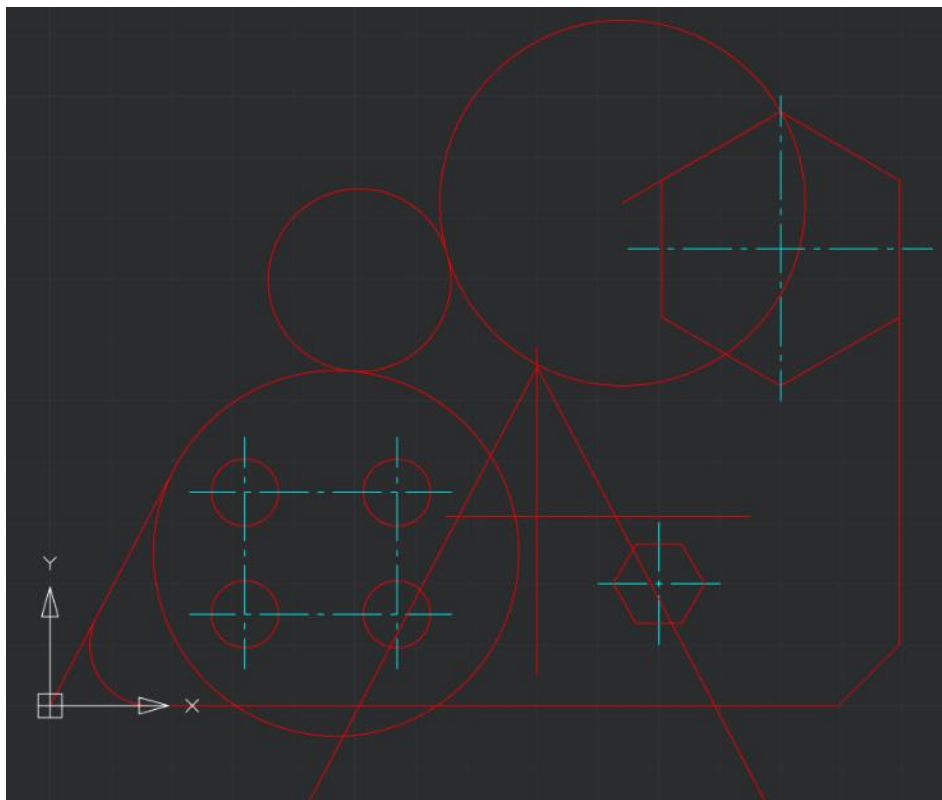
☞ выберем точку Т.7, щёлкнем ☞Л,

☞ выберем точку Т.8, щёлкнем ☞Л,

**☐ n**

**Enter**

Результат:



(13)

## 2.2. Обводка чертежа главного вида.

1. **Установите текущим слоем MAIN.** Проверьте, что установлена толщина линии 0.7 мм. Самым быстрым способом создать линии видимого контура является копирование всех необходимых элементов из слоя WORK. Так можно поступить с четырьмя окружностями малого радиуса и с нижним шестиугольником. Выберите их мышкой и с помощью панели «Свойства» переключите слой на «Main». Элементы будут изображены синей утолщённой линией. Для остальных элементов чертежа воспользуемся обводкой.

2. **Обведите внешний контур детали.**

**PLINE**

выберем точку Т.3

**w**

**0**

**0**

...

Обводку внешнего контура выполняйте из точки Т.3 по часовой стрелке. Последовательно указывайте мышкой конечные точки отрезков прямых, при этом каждый сегмент вычерчиваемой линии будет отображаться на экране синей линией с толщиной 0.7 мм. В точке сопряжения отрезка с дугой окружности необходимо перейти в режим проведения дуг окружностей и выбрать способ построения дуг окружностей по трём точкам:

...

- ☐ Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/Длина/Отменить/Ширина]: **A**
- ☐ Конечная точка дуги или [...]: **s** (это в случае, если дугу по двум точкам не удаётся корректно построить)
- ☐ Вторая точка дуги: **nea** (это в случае, если промежуточную точку сложно установить)
  - ☒ выбирается любая точка на дуге окружности ☒Л
- ☐ Конечная точка дуги: – ☒ выбирается конечная точка дуги окружности ☒Л
- ☐ Конечная точка дуги или [...]: **L**

...

Командой «**L**» переходим вновь в режим вычерчивания отрезками прямых. Закончим обводку, введя параметр «**C**» для замыкания контура. Если не удалось сделать контур одной линией, команду «**C**» вводить не нужно!

3. ⌚ **Обведите контур центрального треугольника** в соответствии с чертежом с использованием команды **PLINE**.

### 2.3. Выполнение разреза.

1. Вновь **установите текущим слой WORK**.

☞ Несмотря на то, что разрез на чертеже показан справа, нам удобнее сначала делать его снизу, под чертежом детали.


2. **Вычертите вспомогательную линию для построения сечения**. Линия должна проходить через центр окружности поз. 2 горизонтально.

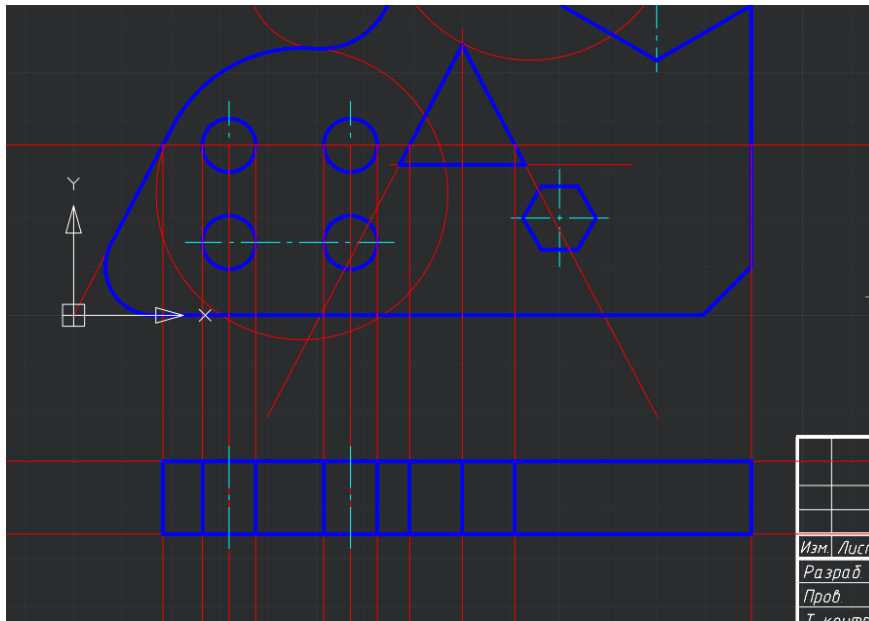
☐ **XLINE**

☐ **h**



☒ выберите центр окружности поз. 2 (**не путайте с Т.2**) и щёлкните ☒Л, после чего нажмите «Enter»

3. ⌚ **Построение вспомогательных линий**. Используем команду ☐ **RAY** для построения лучей, направленных вертикально вниз от точек пересечения линии сечения с контурными линиями (обводкой чертежа). С помощью ☐ **XLINE** вычертим горизонтальную линию внизу на произвольном расстоянии от линии сечения. С помощью ☐ **OFFSET** скопируем линию вниз на расстояние 15 мм.

4. **Установим текущим слой MAIN и обведём сечение**. Для этого лучше использовать команду ☐ **BOUNDARY**. При нажатии на кнопку  **Указание точек** следует выбрать точки внутри прямоугольников, границы которых необходимо обвести, после чего нажать на «Enter». С помощью ☐ **LINE** на слое Axis построим осевые линии для отверстий на сечении. Осевые линии должны на 3 мм выступать вверх и вниз за контурные линии. То, что должно получиться, показано на (14).





(14)

5. **Переместим изображение разреза справа от чертежа (см. (11)).** Для этого предварительно установим текущим слой MAIN и «заморозим» слой WORK (щелкнуть на соответствующей строке в столбце *Замороженный* в окне менеджера слоёв ). Для перемещения можно воспользоваться командой  **MOVE**.


6. **Установить текущим слой HATCH и выполнить штриховку** в тех прямоугольниках, где это необходимо.

### **HATCH**

в окне **Штриховка** на вкладке Штриховка нажать кнопку «**Добавить: точки выбора**»,  выбрать точки внутри прямоугольников, которые следует заштриховать, затем нажать .

## **2.4. Нанесение размеров и пояснительных надписей.**

### 1. Обозначение разреза.

 Положение секущей плоскости, как известно, задают разомкнутой линией, в начале и конце которой ставят стрелки, указывающие направление взгляда. Стрелки наносятся на расстоянии 3-5 мм от концов линии сечения. Рядом со стрелками ставится одна и та же буква русского алфавита. Удивительно, но в NanoCAD, также как и в AutoCAD, для двумерных чертежей маркировка разрезов и сечений не автоматизирована, и эти символы приходится рисовать.

**Установите текущим слой DIM** (на инструментальной панели «Свойства»). Нарисуем отрезок толщиной 1 мм на расстоянии 40 мм от центра окружности поз. 2. Это можно легко сделать с помощью кнопок инструментальной панели. Ниже приведён более строгий вариант:

### ☐ PLINE

- ☐ «Shift»+<sup>⌘</sup>П в любой точке чертежа, в появившемся контекстном меню выбрать **Смещение**, указать мышкой центр окружности поз. 2 (режим объектной привязки должен быть включён)

☐ *Начальная точка:* **from**

☐ *Базовая точка:* <Смещение>: **@-40, 0**

☐ *Следующая точка или [Дуга/Полуширина/Длина/Отменить/Ширина]:* **w**

☐ *Начальная ширина:* **1**

☐ *Конечная ширина:* **1**

☐ *Следующая точка или [Дуга/Полуширина/Длина/Отменить/Ширина]:* **@-15, 0**

**Enter**

Вычертим **стрелку**, указывающие направление взгляда, также с помощью команды PLINE:

### ☐ PLINE

- ☐ «Shift»+<sup>⌘</sup>П, в появившемся контекстном меню выбрать **Смещение**, указать мышкой левый конец только что вычерченной линии,

☐ *Базовая точка:* <Смещение>: **@5, 0**

☐ *Следующая точка или [Дуга/Полуширина/Длина/Отменить/Ширина]:* **w**

☐ *Начальная ширина:* **0.1**

☐ *Конечная ширина:* **2.5**

☐ *Следующая точка или [Дуга/Полуширина/Длина/Отменить/Ширина]:* **@0, -7**

☐ *Следующая точка или [Дуга/Полуширина/Длина/Отменить/Ширина]:* **w**

☐ *Начальная ширина:* **0.1**

☐ *Конечная ширина:* **0.1**

☐ *Следующая точка или [Дуга/Полуширина/Длина/Отменить/Ширина]:* **@0, -8**

**Enter**

Нарисуем букву возле стрелки:

### ☐ TEXT

☐ *Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]:* **s**

☐ *Имя стиля или (?) <A25>:* **A0**

- ☐ «Shift»+<sup>⌘</sup>П, в появившемся контекстном меню выбрать **Смещение**, указать мышкой нижний конец только что вычерченной стрелки,

☐ *Базовая точка:* <Смещение>: **@-10, 0**

☐ *Высота <2.5>:* **7**

☐ *Угол поворота текста <0>:* **0**

Далее вводим символ: «А»

«Ctrl-Enter»

⌚ Копированием или используя команду **MIRROR** (смотри ранее) создадим правую часть разомкнутой линии, стрелку и букву возле неё. Обозначим сам разрез символами «А-А» высотой 7 мм, как показано на чертеже.

2. **Дополнительные построения на слое DIM** перед нанесением размеров.

☸ Соедините на слое DIM отрезками прямых (тонкие линии) точку Т.5 с контуром детали, вычертите описанную вокруг каждого шестиугольника окружность.

Вычертите отрезок длиной 20 мм под углом 30° из центра этой окружности следующим образом:

☐ LINE

отметьте центр окружности (поз. 5)  $\text{☸}$ Л,

☐ Следующая точка или [Отмена]: @20 < 30

Enter

### 3. Нанесение линейных размеров (общие комментарии).

☸ Для нанесения линейных (в нашем случае сначала горизонтальных, потом вертикальных) размеров используйте команду «DIMLINEAR». При этом достаточно установить режимы объектной привязки  Конточка и  Пересечение (на кнопке ПРИВЯЗКА  $\text{☸}$ П, в выпадающем меню выбрать **Настройка**). Размерные линии тонкие (0.1 мм). По стандарту первая размерная линия должна размещаться на расстоянии 10 мм от контурной линии. Начнём рисование с горизонтального размера «47»:

Для привязки к центру окружности (поз. 1) следует поступить так:

☐ DIMLINEAR

выбрать точку Т.5  $\text{☸}$ Л

☐ cen

щелкнуть  $\text{☸}$ Л по окружности поз. 1 (слой WORK перед этим надо разморозить), при этом вторая размерная линия начнётся из центра этой окружности, зафиксировать  $\text{☸}$ Л положение размерной линии и размерного текста.

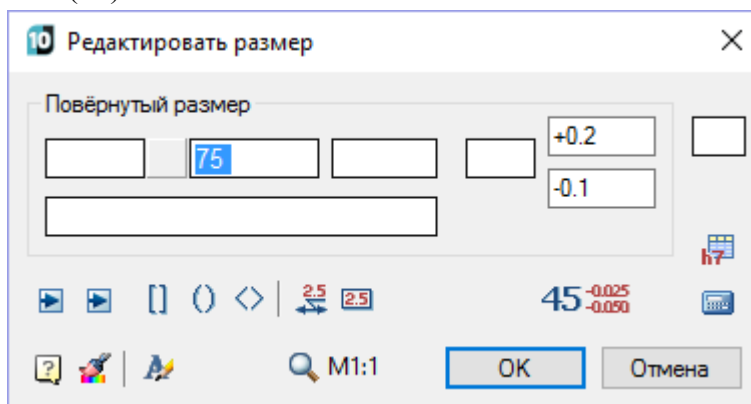
Команда ☐ DIMBASELINE используется вслед за «DIMLINEAR» для нанесения размерных линий от общей базы – первой выносной линии только что вычерченного размера. Её удобно использовать для нанесения размерных линий, начинающихся от точки Т.5 и точки Т.4. Для того, чтобы указать от какой базы отсчитывать, необходимо после запуска команды выбрать опцию «**Выбрать**».

Команда ☐ DIMCONTINUE используется, для продолжения нанесения размеров вдоль той же горизонтали или вертикали, на которой перед этим проводилась размерная линия. В нашем случае её удобно использовать для горизонтального размера «25», следующего за размером 32. Для того, чтобы указать от какой базы отсчитывать, необходимо после запуска команды выбрать опцию «**Выбрать**». При этом, если размер установился не в том месте, то после установки размера, его можно просто перетащить в нужное положение.

Рассмотрим редактирование надписи размера на примере горизонтальной размерной линии с текстом «120±0.5». Для редактирования обозначений размеров выделите  $\text{☸}$ Л требуемую размерную линию, в панели *Свойства* в поле **Суффикс** введите %%P0.5.



Для вертикального размера с предельными отклонениями «75 +0.2 -0.1» используется окно редактирования размера. Для этого выделяется размерная линия, и  $\text{Ctrl}$  вызывает контекстное меню. Следует выбрать пункт «Редактировать». Появляется окно, вид которого показан ниже (15):



(15)

С помощью элементов этого окна достаточно легко отредактировать размеры вида «133\*», «25», «10x45°».

#### 4. Нанесение всех остальных размеров и надписей.

Команда  $\text{Ctrl}$  **DIMALIGNED** используется для нанесения параллельного размера 45 мм. Перед использованием команды имеет смысл удлинить линию между точками Т.5 и Т.6 вверх на 2-3 см.

##### $\text{Ctrl}$ **DIMALIGNED**

в появившейся строке выбрать «параллельный»

выбрать точку Т.6  $\text{Ctrl}$

выбрать ближайшую сторону треугольника  $\text{Ctrl}$ , зафиксировать  $\text{Ctrl}$  положение размерной линии и размерного текста.

Команда  $\text{Ctrl}$  **DIMDIAMETER** наносит диаметры окружностей. При нанесении размера диаметра окружности поз. 2 используется окно редактирования размеров (15).

Команда  $\text{Ctrl}$  **DIMRADIUS** используется для нанесения размеров радиусов окружностей.

Команда  $\text{Ctrl}$  **DIMANGULAR** используется для нанесения углового размера 30° (не выбирайте размерную линию в качестве одного из объектов).

Команда  $\text{Ctrl}$  **MLD** используется для вычерчивания линии выноски с указанием толщины пластины «S 15\*».

Используйте команды  $\text{Ctrl}$  **TEXT** или  $\text{Ctrl}$  **MTEXT** для нанесения остальных надписей на чертеже.