**Лекция**

**по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования»**

**для специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»**

**Тема:** Создание и редактирование мультилиний в пакете AutoCAD2018.

**Вопрос 1. Построение мультилиний.**

Мультилинии- это объект, состоящий из пучка ломаных линий, которые параллельны друг другу. Количество элементов (линий). Входящих в мультилинию, может быть от2 до 16. Причем каждая линия в мультилинии может иметь свой вид, цвет, ширину, находиться на определенном расстоянии от других линий. Мультилиния может обладать дополнительными свойствами, к которым относятся промежуточные стыки, торцы, скругления и заливка. Внутри мультилинии не может быть дуговых сегментов, как в полилинии.

Мультилинии могут применяться для рисования дорог в планах местности, стен и коммуникаций в строительных чертежах, а также для отображения других объектов.

*Построение мультилинии*

Построение мультилинии выполняется командой МЛИНИЯ. Команда может быть введена с клавиатуры или вызвана с помощью пункта меню Черчение- Мультилиния.

При рисовании мультилинии один из стилей мультилиний является текущим. В самом стиле описаны эталонные размеры, однако в конкретной мультилинии их можно масштабировать. Кроме того, можно управлять расположением мультилинии относительно осевой линии, которую вы задаете, указывая точки. Установка последнего построения мультилинии AutoCAD запоминает в системных переменных и выводит в следующий раз в качестве значения по умолчанию.

*Команда*: \_mline

*Текущие настройки*: Расположение = Верх, Масштаб = 20.00, Стиль = STANDARD

Если указать начальную точку, выдается запрос на вторую точку, затем на следующую и т.д. На третьей точке система AutoCAD выдает доступной опцию Отменить, а на четвертой появится еще опция Замкнуть.

До указания первой точки можно задать значения для каждой из опций. Так , опция Расположение может принимать значения Верх, Центр, Низ. Значение опции Масштаб, равное 1, соответствует эталонному размеру, описанному в действующем стиле; при задании другого положительного числа размеры будут соответствующим образом масштабироваться. При выборе опции Стиль можно поменять имя текущего стиля ( на имя стиля из числа описанных в данном рисунке).

На каждом рисунке пользователь может рисовать мультилинии только одного стиля (этот стиль называется Стандартный)- из двух параллельных линий. Другие стили могут быть созданы с помощью специальных средств, рассмотренных далее в других вопросах.

С помощью команды Список можно получить справочную информацию о построенной мультилинии.

Рис1. Построение мультилинии

Листинг построения этой линии выглядит так:

*Команда*: МЛИНИЯ

*Текущие настройки*: Расположение = Верх, Масштаб = 20.00, Стиль = STANDARD

*Начальная точка или [Расположение/Масштаб/Стиль]*: м

*Масштаб мультилинии <20.00>:* 5

*Текущие настройки: Расположение = Верх, Масштаб = 5.00, Стиль = STANDARD*

*Начальная точка или [Расположение/Масштаб/Стиль]:*

*Следующая точка*:

*Следующая точка или [Отменить]:*

*Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]:*

*Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]:*

*Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]:*

*Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]:*

*Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]:*

*Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]:* з

**Вопрос2. Редактирование мультилинии.**

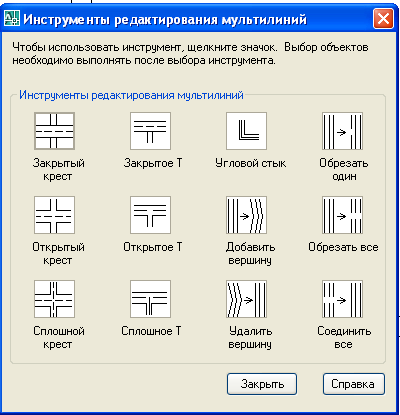
Для простых случаев редактирования мультилинии можно использовать ручки и команды общего редактирования. Для сложных случаев редактирования в AutoCAD предусмотрена команда МРЕД, которой соответствует пункт меню Изменить- Объект- Мультилиния.

Рис.2 Окно Редактирование мультилинии.

В этом окне имеются кнопки 12 операций, расположенные в четырех столбцах. По три кнопки в каждом. Над кнопками расположены названия выполняемых ими операций. В первом столбце расположены кнопки обработки пересечения двух мультилиний, во втором- оформления окончания одной мультилинии на другой, а в третьем- обработки углового пересечения двух мультилиний или одной мультилинии (а также операции с вершинами), в четвертом- операций разрывов.

 Одна из линий будет накрыта (разорвана) второй мультилинией.



Рис 3. Результат операции Закрытый крест.

 В зоне пересечения убирает все внешние кромки и внутренние линии первой указанной мультилинии.

Рис. 4 Результат операции Открытый крест



 Позволяет добавить вершину внутри прямолинейного сегмента мультилинии.

Рис.5 Результат операции Добавить вершину

 Позволяет удалить вершину мультилинии.

Рис.6 Результат операции удаления вершины.

 Разрывает все линии, входящие в мультилинию.



Рис7. Результат операции Обрезки

 Ликвидирует разрывы.

Рис.8 Операция ликвидации разрывов.

**Вопрос 3. Стили мультилиний**

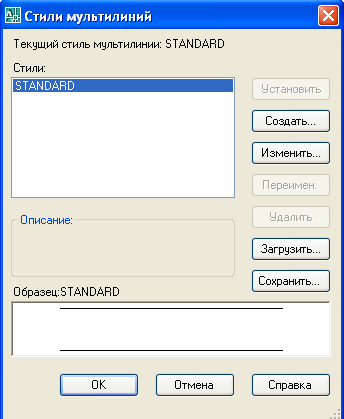
Создание нового стиля мультилинии осуществляется с помощью команды МЛСТИЛЬ , которой соответствует пункт меню Формат- Стили мультилиний. Команда вызывает диалоговое окно Стили мультилиний.

Рис. 9 Диалоговое окно *Стили мультилиний*.

Верхняя строка окна показывает имя текущего стиля. В списке Стили приведены списки всех стилей мультилиний рисунка. Справа расположены следующие кнопки управления стилями, перечисленными в списке: Установить, Создать, Изменить, Переименовать, Удалить, Загрузить, Сохранить.

Поле Описание содержит соответствующий выделенному стилю комментарий пользователя длиной в 255 символов. В области Образец отображаются свойства выбранного стиля. Стили мультилиний можно сохранить в файлах с расширением mln и затем из этих файлов загружать. Кнопка Загрузить вызывает диалоговое окно Загрузка стилей мультилиний. После операции загрузки выбранный стиль появится в рисунке и станет текущим. Для этого надо воспользоваться кнопкой Сохранить.

Если вам необходимо переименовать имя стиля мультилинии, вам сначала следует выделить его в списке Стили, затем нажать кнопку Новое имя и изменить имя в списке.

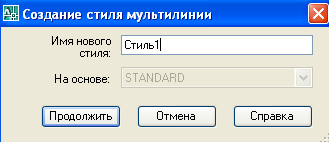
Теперь создадим новый стиль мультилинии. Для этого надо щелкнуть на кнопке Новый и ввести имя стиля в диалоговое окно Создание стиля мультилинии.

Рис. 10 Диалоговое окно *Создание стиля мультилинии*.

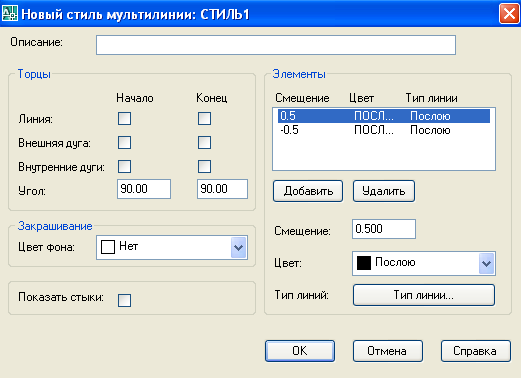
Надо ввести имя , которое вы хотите присвоить новому стилю, например, Стиль1. Далее следует нажать кнопку Продолжить, откроется новое диалоговое окно Новый стиль мультилинии: Стиль1.

Рис.11 Диалоговое окно *Новый стиль мультилинии*.

В поле Описание можно ввести свой комментарий. Пока что новый стиль взял все свои характеристики от предыдущего стиля СТАНДАРТ.

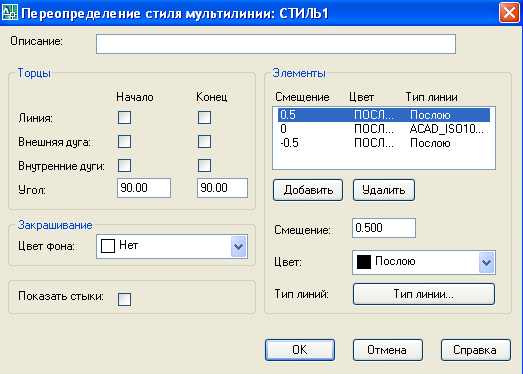
 В области Элементы показаны линии, входящие в текущий стиль и их свойства Смещение, Цвет, Тип линии. Для создания нового типа мультилинии надо щелкнуть на кнопке Добавить и в области Смещение указать смещение от осевой линии для обеих линий, а также присвоить цвет и тип линии каждой из линий в новом стиле.

Рис. 12 Переопределение стиля мультилинии.

В левой части этого окна можно изменить торцы различными методами: линиями, дугами и углами. После установки характеристик мультилинии надо нажать кнопку ОК.

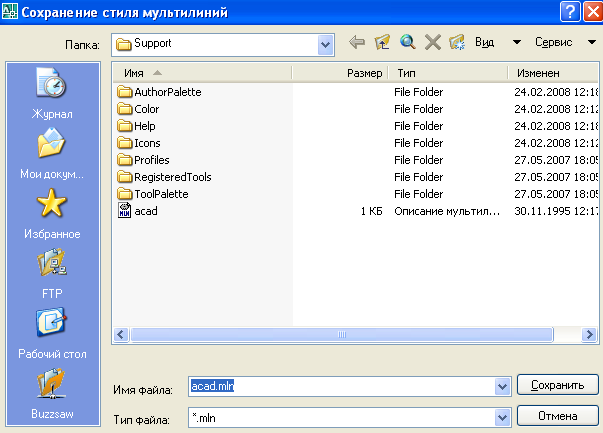
После этого необходимо выбрать команду Сохранить в диалоговом окне Стили мультилиний.

Рис 13. Окно сохранения нового стиля мультилинии.

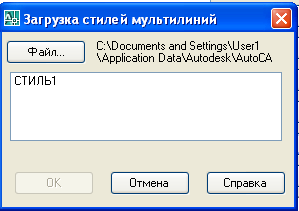
В открывшемся окне Сохранение стиля мультилинии надо указать имя файла и сохранить его с расширением mln. После этого в диалоговом окне Стили мультилиний надо выбрать команду Загрузить

Рис 13. Диалоговое окно Загрузка стилей мультилинии

В диалоговом окне Загрузка стилей мультилинии надо выбрать стиль СТИЛЬ1, нажать кнопку ОК. После этого в основном окне Стили мультилинии кнопку Установить, предварительно выбрав в списке СТИЛЬ1. После нажатия кнопки ОК нужный стиль мультилинии установится и станет текущим. Теперь при выполнении команды Черчение- Мультилиния СТИЛЬ1 будет текущим.

Рис 14. Черчение мультилинии новым стилем СТИЛЬ1

Операция **Open Cross** (Открытый крест) (кнопка D:\My Documents\Техникум\Book.Autocad2004\Glava 3\81.gif) работает аналогично предыдущей, но в зоне пересечения убирает все внешние кромки и внутренние линии первой указанной мультилинии.   
Операция **Merged Cross** (Сплошной крест) (кнопка D:\My Documents\Техникум\Book.Autocad2004\Glava 3\82.gif) работает аналогично предшествующей, но убирает только внешние кромки. Операции **Closed Tee** (Закрытое Т) (кнопка D:\My Documents\Техникум\Book.Autocad2004\Glava 3\83.gif), **Open Tee** (Открытое Т) (кнопка D:\My Documents\Техникум\Book.Autocad2004\Glava 3\84.gif) и **Merged Tee** (Сплошное Т) (кнопка D:\My Documents\Техникум\Book.Autocad2004\Glava 3\85.gif) позволяют первую из указываемых мультилинии закончить (обрезать) в области ее пересечения со второй мультилинией. Нюансы работы этих операций хорошо видны на изображениях соответствующих пиктограмм.   
Операция **Corner Joint** (Угловой стык) (кнопка D:\My Documents\Техникум\Book.Autocad2004\Glava 3\86.gif) оформляет угловое пересечение конечных сегментов двух мультилинии или одной мультилинии, вычисляя все необходимые пересечения.   
Операция **Add Vertex** (Добавить вершину) (кнопка D:\My Documents\Техникум\Book.Autocad2004\Glava 3\87.gif) позволяет добавить вершину внутри прямолинейного сегмента мультилинии. Для этого в ответ на запрос указания мультилинии нужно отметить на одной из линий, входящих в мультилинию, место стыка (новой вершины). Если в стиле редактируемой мультилинии не было задано вычерчивание внутренних стыков в точках вершин, то появившаяся новая вершина ничем не будет отмечена. Чтобы увидеть все вершины, в том числе и новую, нужно высветить ручки у мультилинии

**Лабораторная работа**

**По дисциплине «Системы автоматизированного проектирования»»**

**Тема: «Чертеж плана здания с использованием мультилиний, размеров, штриховки, заливки, слоев в пакете AutoCAD»**

**Размеры на чертежах**

Все размеры принципиально делятся на две группы: линейные и угловые. Линейные размеры характеризуют такие параметры, как длина, ширина, толщина, высота., диаметр, радиус. Угловой размер характеризует величину угла.

Линейные размеры на чертеже задаются в миллиметрах. При этом единицы измерения на чертеже не обозначаются. Что касается угловых размеров, то они задаются в градусах, минутах и секундах, причем с обозначением единиц измерения.

**Основные правила нанесения размеров на чертеже**

1. Первая размерная линия должна находиться на расстоянии 10мм от контура объекта.
2. Расстояние между параллельными размерными линиями должно составлять 7…10 мм.
3. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1…5 мм.
4. Размеры следует наносить таким образом, чтобы ближе к изображению детали был расположен наименьший размер.
5. Размерный текст (числа) наносится над размерной линией как можно ближе к середине. Для величин, размерная линия которых расположена вертикально, размерный текст пишется и читается слева.
6. В том случае, когда на чертеже имеется несколько одинаковых элементов, размер рекомендуется выносить для одного из них, причем с указанием общего количества таких элементов (на полке линии- выноски)
7. При вычерчивании плоской детали в одной проекции ее длину можно указывать с помощью английской буквы *l*, а толщину с помощью s.
8. Осевая линия должна выходить за контур детали на 2-3 мм
9. Если окружность изображена полностью, то на нее наносят диаметральный размер. Для дуг же наносят радиальный размер.
10. При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную (заглавную) букву R.
11. Размерные линии и сами размеры предпочтительнее располагать вне контура изображения.
12. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий, а также пересечения размерных линий между собой.
13. Каждый размер наносят на чертеже только один раз.
14. Размерный текст (размерные числа) и допуски не разрешается разделять или пересекать какими бы то ни было линиями чертежа. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки не прерывают.
15. Размеры надо наносить таким образом, чтобы чертеж можно было удобно читать при использовании.

**Панель инструментов «Размеры»**



Рис1. Панель инструментов «Размеры»

 - Линейный размер - строится таким образом, чтобы размерная линия была параллельна осям X и Y. Это наиболее часто применяемый тип.

 - Параллельный размер – используется для нанесения размеров на наклонные объекты, контур (или фрагменты контура контура) которых не параллелен осям X и Y. При этом размерная линия такого размера будет параллельна линии объекта.

 - Длинна дуги – предназначен для нанесения размера длинны дуги с использованием специального символа дуги.

 - Радиус – служит для задания радиуса окружности или дуги

 - Радиус с изломом.

 - Диаметр – служит для задания диаметра окружности или дуги.

 - Угловой размер – используется для указания величины угла между двумя линиями.

 - Быстрый размер – это размер в AutoCAD представляет собой, скорее, инструмент, позволяющий за один раз построить размеры сразу для нескольких объектов.

 - Размеры от общей базы – представляет собой последовательность размеров, но только эти размеры все привязаны к одной точке. То есть первая выносная линия является одной единой для всех размеров.

 - Размерная цепь – представляет собой последовательность связанных друг с другом размеров. При этом вторая выносная линия первого размера является первой выносной линией второго размера и т.д.

 - Быстрая выноска – представляет собой выносную линию, начинающиеся стрелкой и заканчивающийся полкой. Обычно выноски используются для выставления меток или вставки поясняющего текста.

 - Маркер центра – не размер в обычном понимании этого слова. Нажав на данную кнопку, вы сможете просто обозначить центр для данной окружности или дуги.

 - Команда редактирования размеров.

 - Диспетчер размерных стилей.

**Подготовка к нанесению размеров**

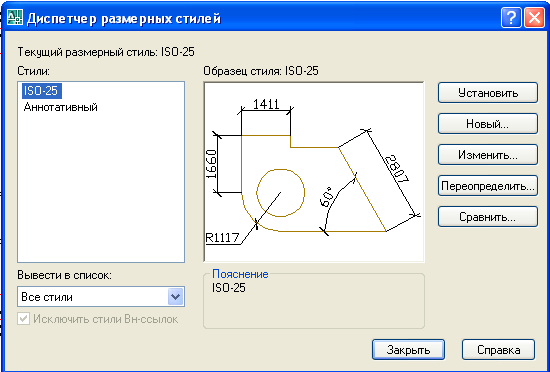
Для настройки размеров в AutoCAD, надо открыть окно ***Диспетчер размерных стилей***.Установленный по умолчанию в AutoCAD размерный стиль вполне подходит для простановки размеров. Чтобы изменить существующий вид размеров, надо нажать кнопку Изменить, *далее* провести изменения стиля в каждой вкладке этого окна.

Рис. 2 Окно *Диспетчера размерных стилей*

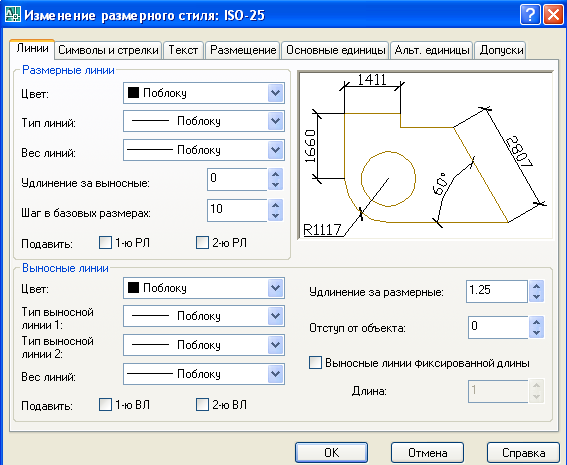
Во вкладке ***Линии***  изменяем шаг в базовых размерах до значения 10 и отступ от объекта- значение 0

Рис.3 Вкладка *Линии*

Во вкладке ***Символы и стрелки*** изменяем вид стрелок, выбираем Двойную засечку, которая используется на строительных чертежах.

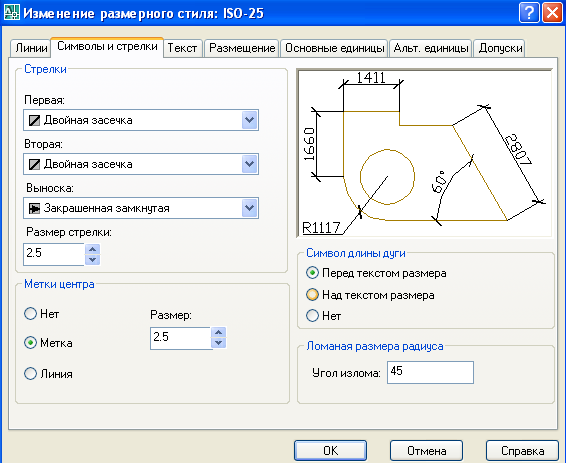


Рис.4 Вкладка *Символы и стрелки*

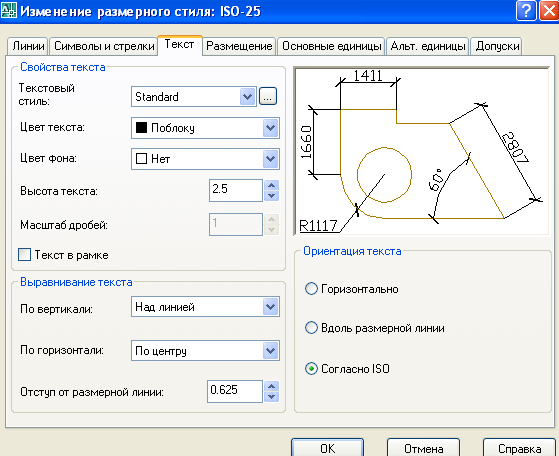
Во вкладке ***Текст*** устанавливаем флажок *Согласно ISO*

Рис.5 Вкладка *Текст*

Во вкладке Размещение не меняем установки. В этой вкладке показано, как будет располагаться текст в случае, если не поместится внутри выносных линий.

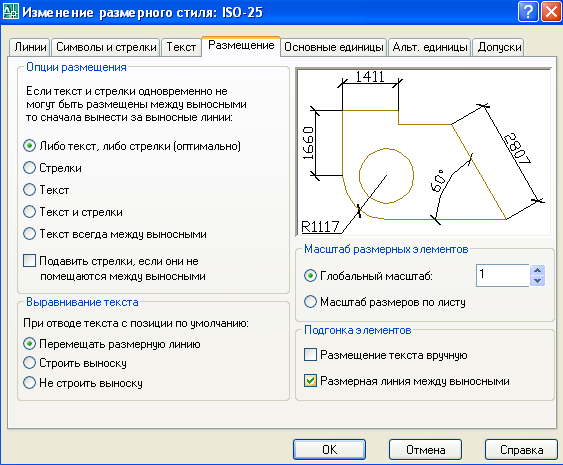


Рис.6 Вкладка *Размещение.*

Во вкладке ***Основные единицы*** надо изменить точность единиц. Установить целыми числами. Кроме этого показать масштаб измерений- 100

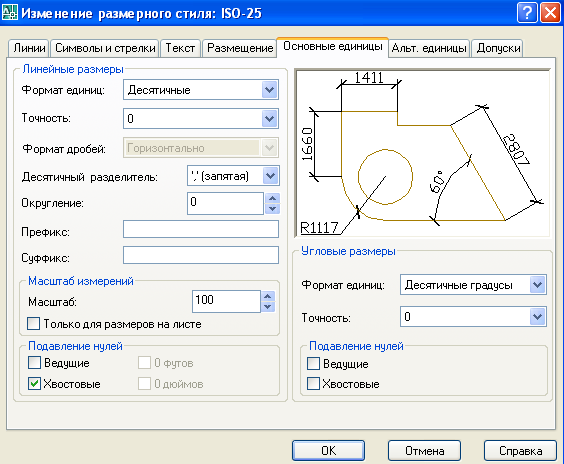


Рис.7 Вкладка *Основные единицы*

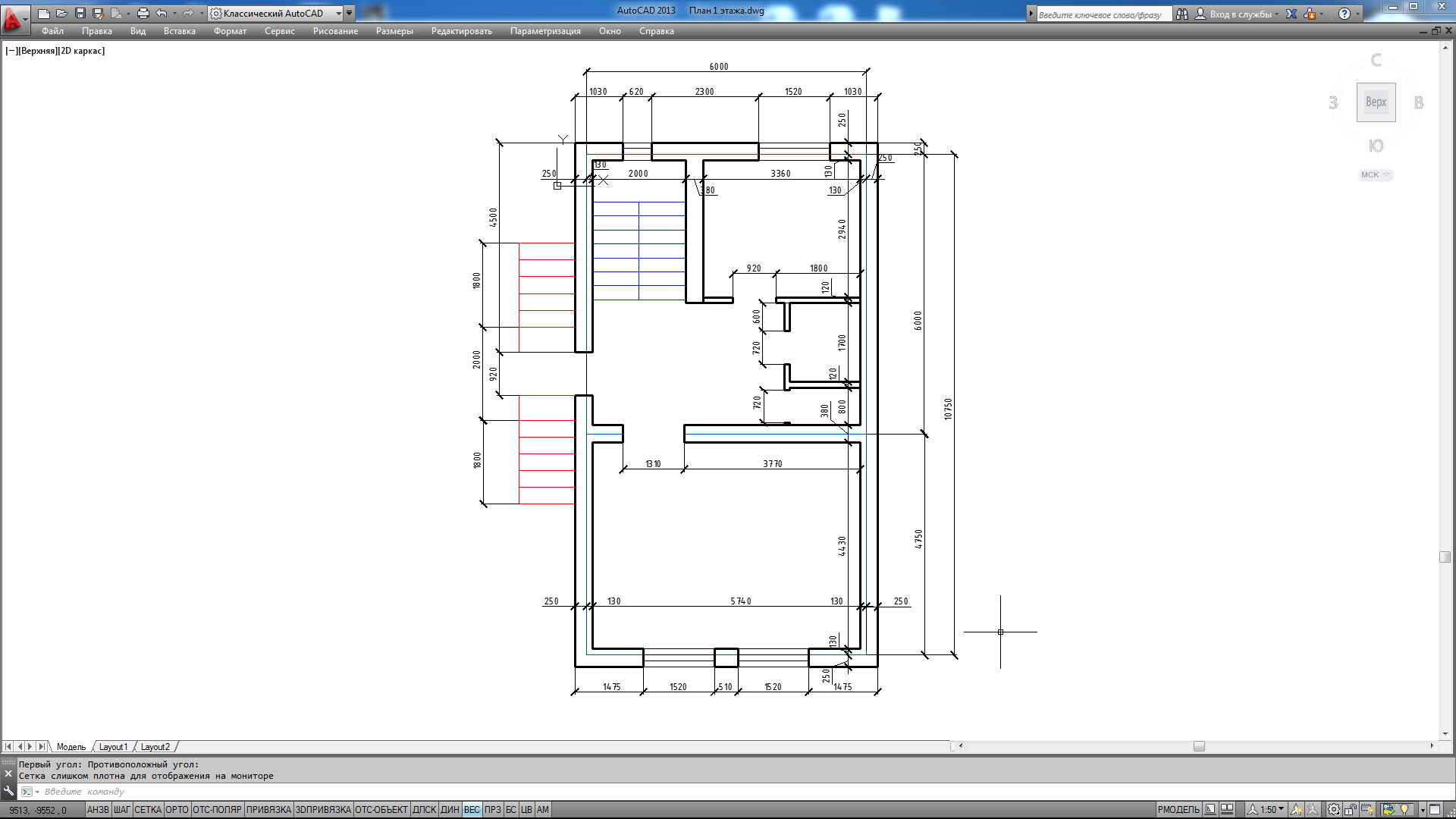


Рис.8 План здания

Окно программы AutoCAD с планом здания, на котором надо проставить размеры.

Задание. Начертить план здания с помощью команды Мультилиния, поставить размеры на черртеже

**Вопросы к лабораторной работе**

1. Работа с размерами в AutoCAD. Составные элементы размера. Размерные стили. Настройка параметров нового размерного стиля. Линейные размеры. Размеры от общей базы. Размерные цепи.
2. Нанесение размеров дуг, окружностей. Нанесение размеров радиусов, диаметров. Нанесение угловых размеров. Нанесение координатных размеров.
3. Вычерчивание линий- выносок. Формирование выноски. Быстрое нанесение размеров.
4. Создание мультилиний. Вычерчивание мультилиний. Изменение мультилинии.

**ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Георгиевский О.В. Единые требования по выполнению строительных чертежей. Справочное пособие.- М: Архитектура- с, 2017- 144с.
2. Вернер Зоммер AutoCAD- 2017.- Руководство чертежника, конструктора, архитектора: Бином, Москва, 2017г.-735 с: ил.
3. Соколова Т. AutoCAD 2017. популярный самоучитель.- СПб: Наука и техника, 2017- 496 с: ил.
4. Милдбрук М. AutoCAD 2017 для «чайников»: Пер с англ.- М.: Изд. Дом «Вильямс», 2017- 384с.: ил.
5. Хейфец А.Л. и др. 3 D- технологии построения чертежа. AutoCAD- 3 изд., перераб. и дополн./Под ред. А.А. Хейфеца- СПб.: БХВ- Петербург, 2017- 256 с.: ил.
6. Николай Полещук AutoCAD 2017 в подлиннике, БХВ- Петербург, 2017- 1098с

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Королев Ю.И. Начертательная геометрия. Учебник для вузов.-1-е изд., перераб, и доп.- М.: Архитектура- С. 2017,-242с: ил.
2. Бартеньев И.А. «Основы архитектурных знаний для художников», М., 1016г.
3. Брилинг Н.С. «Задачи по строительному и топографическому черчению», М.. Просвещение, 2017г.
4. Маклакова Т.Г., «Архитектура гражданских и промышленных зданий», М. Стройиздат, 2017г.
5. Сербинович Т.П., Орловский Б.Я. «Архитектура», М., Высшая школа, 2017г.
6. Якубович А.А. «Задания по черчению для строителей», М. Высшая школа. 2017г.

**Программное обеспечение (средства обучения)**

**САПР AutoCAD 2018**