

Л. П. Сопроненко, Я. М. Григорьева

АНАЛИЗ ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СРЕДСТВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Учебно-методическое пособие



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Л. П. Сопроненко, Я. М. Григорьева

**АНАЛИЗ ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ
СРЕДСТВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ**

Учебно-методическое пособие



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург
2015

Сопроненко Л. П., Григорьева Я. М. Анализ золотого сечения с помощью средств компьютерной графики. Учебно-методическое пособие. — СПб: Университет ИТМО, 2015. — 93с.

Учебное пособие знакомит учащихся с основными понятиями золотого сечения, его примерами в природе, живописи и архитектуре и способами их анализа с помощью средств компьютерной графики.

Пособие предназначено для студентов, изучающих курсы «Основы композиции» и «Пропорционирование и перспектива» и обучающихся по направлению 44.03.04 – Профессиональное обучение по направлению Компьютерная графика и дизайн на кафедре инженерной и компьютерной графики (ИКГ) Университета ИТМО.

Рекомендовано к печати на заседании Учёного совета факультета Компьютерных технологий и управления, протокол №9 от 10 ноября 2015 г.



Университет ИТМО – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 в 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

Университет ИТМО, 2015

Сопроненко Л. П., Григорьева Я. М., 2015

Вступление

Любая деятельность, связанная с созданием визуального продукта, неизбежно требует согласования линейных параметров проектируемого объекта. На протяжении веков человек стремился создать изображения, здания, предметы, отвечающие законам гармонии, которые заложены в природе, в строении человеческого тела. Гармония – это, прежде всего, определенное соотношение частей и целого, а также отдельных элементов композиции между собой. Одним из важнейших примеров гармоничных соотношений является золотое сечение.

В пособии приведены примеры пропорций золотого сечения, как в объектах живой природы, так и в произведениях живописи и архитектуры, и рассматриваются способы их анализа.

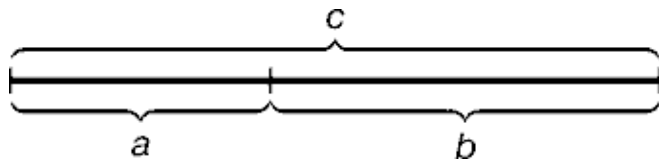
Для анализа произведений искусства предлагается использовать средства компьютерной графики, в частности, такой инструмент, как AutoCAD, поскольку многие измерения и расчеты могут быть автоматизированы.

Ознакомившись с данным пособием, читатель получит универсальный инструмент, который позволит находить закономерности пропорций золотого сечения в любых объектах, воспринимаемых визуально (графика, архитектура, скульптура) вне зависимости от применяемых единиц измерения.

Основные понятия золотого сечения

Золотое сечение в математике

Золотое сечение - это гармоническая пропорция. В математике пропорцией (от лат. proportio - пропорция) принято считать равенство двух отношений: $a : b = b : c$.



Другими словами, это такое пропорциональное деление отрезка на неравные части, при котором весь отрезок так относится к большей части, как большая часть относится к меньшей. Отрезки золотой пропорции выражаются бесконечной иррациональной дробью **0,618...**. Если отрезок c принять за 1, то длина отрезка a будет равна $= 0,382...$, а длина отрезка b будет равна $0,618$

$$a : b = b : c = 0,618$$

Наиболее простым примером математического выражения золотого сечения является ряд Фибоначчи, в котором каждое последующее число является суммой двух предыдущих.

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233..

В последовательности Фибоначчи отношение каждого последующего числа к предыдущему, приближаясь все медленнее и медленнее, стремится к постоянному соотношению, колеблющемуся около числа $1,618...$. Это соотношение представляет собой число с бесконечным количеством цифр в дробной части.

Золотое сечение в природе

Человек различает предметы, которые его окружают, по их форме. Форма, в основе построения которой лежат симметрия и золотое сечение, способствует наилучшему зрительному восприятию и появлению ощущения гармонии и красоты. Целое состоит из частей разной величины, эти части находятся в определенном отношении друг к другу и к целому. Принцип золотого сечения – высшее проявление структурного совершенства целого и его частей в искусстве, технике, науке и природе.

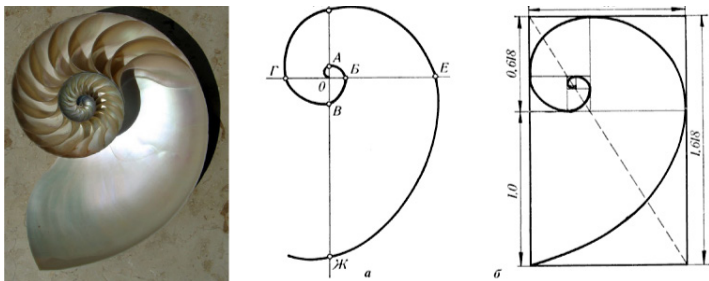
В природе все пропорционально. Завитки раковин, расположение семян в шишках и цветках подсолнечника, соотношение длины туловища и хвоста ящерицы и даже расстояния от ядер планет до Солнца. Именно за счет пропорциональных соотношений частей и целого природные формы наиболее приятны глазу.



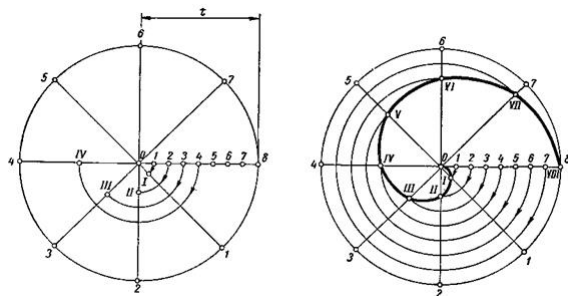
Для примера рассмотрим фаланги пальцев человека. Сумма длин первых двух фаланг равна длине третьей. Так же длина бедренной кости равна длине голени. Отношение меньшей части к большей равно отношению большей части к сумме большей и меньшей части. Этим же соотношениям соответствует и музыкальный ряд (волновые колебания) и ритм биения сердца. (Отсюда аритмия – нарушения правильной работы сердца, нарушение ритма).

Золотое сечение в животном мире

Раковины моллюсков закручены по спирали. Отношение длин измерений завитков раковины постоянно и равно 1.618. Форма спирально завитой раковины привлекла внимание древнегреческого ученого Архимеда - величайшего учёного древнего мира, живущего в Сиракузах на о. Сицилии в 287-212 гг. до н.э.



В трактате «О спиралях» он дает определение спирали: если по равномерно вращающемуся вокруг своего начала лучу равномерно движется от начала луча точка, то её траекторией движения на плоскости будет спираль.



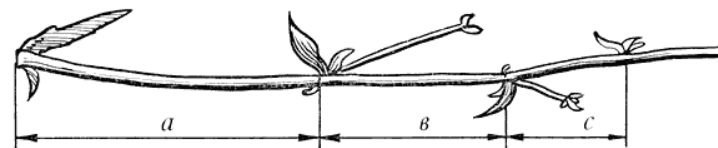
Спираль, вычерченная по уравнению, выведенному Архимедом, называется его именем. Увеличение шага спирали всегда равномерно. В настоящее время спираль Архимеда широко применяется в механике и технике. Считается, что Архимед изобрёл винт, который применялся для полива полей (также его можно увидеть в мясорубках). Так же спираль Архимеда в технике применяется в самоцентрирующемся патроне, механизме для равномерного наматывания ниток в швейных машинах.

Золотое сечение в растительном мире

Спираль в природе встречается не только в раковинах. Все, что формировалось, образовывалось, росло, стремилось занять место в пространстве и сохранить себя могло сделать это двум способами – ростом вверх или расстиланием по поверхности земли и закручиванием по спирали.

Паук плетет паутину по спирали, спиралью закручивается ураган, молекула ДНК является двойной спиралью. Винтообразное и спиралевидное расположение листьев на ветках деревьев, расположение семян подсолнечника, в шишках сосны, ананасах, кактусах и т.д. люди заметили давно. Математики и ботаники после ряда исследований выяснили, что в расположении листьев на ветке, семян подсолнечника, шишек сосны прослеживается закономерность ряда Фибоначчи, закон золотого сечения.

Если продолжить рассматривать растения с точки зрения закономерностей золотого сечения, то наглядным примером может служить цикорий. Если приглядеться к отросткам, то можно заметить, что в том месте, где он отходит от основного стебля появляется первый листок. Далее отросток делает выброс в пространство и выпускает следующий лист, который меньше первого. После этого отросток опять делает выброс в пространство, но меньше, и снова листок. Если первый выброс принять за 100 единиц, то второй будет составлять 62 единицы, третий - 38, четвертый - 24 и т.д. Длина листьев и лепестков тоже подчинена золотой пропорции. В росте, завоевании пространства растение сохраняет определенные пропорции. Импульсы его роста постепенно уменьшаются в пропорции золотого сечения.



Золотое сечение в космосе

Из истории астрономии известно, что немецкий астроном XVIII в. И. Тициус с помощью ряда Фибоначчи нашел закономерность в расстояниях между центрами планет солнечной системы. Однако вскоре в данном зако-

не обнаружилось противоречие: между Марсом и Юпитером не было планеты. Наблюдение ученых за этим участком неба в XIX в. привело к открытию пояса астероидов.

Пифагор и его ученики считали, что небесные светила расположены на концентрических сферах, общим центром которых является Земля. Расстояния между сферами соответствуют определенным музыкальным интервалам. При вращении каждая сфера издает свой тон, и в результате сложения тонов получается «музыка небесных сфер», гармоническая мелодия. Однако, по убеждению пифагорейцев, слышать эту музыку могли только избранные.

Гораздо позже выяснилось, что соотношение периодов обращений соседних планет равно числу 1.618 или 1.6182. Частоты обращений планет и разности этих частот образуют спектр с интервалом, равным 1.618, то есть спектр, построенный на основе золотого сечения. Объясняется эта гармония вполне естественными причинами. При формировании Солнечной системы в газопылевом облаке, внутри которого находилось Солнце, возникали акустические волны, создаваемые Солнцем и образующимися планетами. Для стабильности орбит планет должны выполняться условия стационарности. А это выполнимо при резонансе акустических волн с периодом, равным периоду обращения планеты. Таким образом, не улавливаемая нашим ухом «музыка небесных сфер» скрывает в себе глубокий физический смысл.

Египетские пирамиды

Многие египтологи и исследователи пирамид предполагают, что строителям древнего Египта было известно числовое значение золотого сечения и число 1.618, и золотые числа были ключевыми в архитектурном проектировании египетских пирамид.

Длина ребра основания пирамиды в Гизе равна 238.7 м, высота пирамиды -147.6 м. Длина ребра основания, деленная на высоту, приводит к соотношению 1.618. Это и другие наблюдения подсказывают, что конструкция пирамиды основана на пропорции золотого сечения. Некоторые современные ученые склоняются к мнению, что египтяне построили ее с единственной целью - передать знания, которые они хотели сохранить для будущих поколений. Исследования пирамиды в Гизе показали, насколько обширными были познания древних египтян в математике и астрологии. Во всех внешних и внутренних пропорциях пирамиды число 1.618 играет главную роль.

Древняя Русь

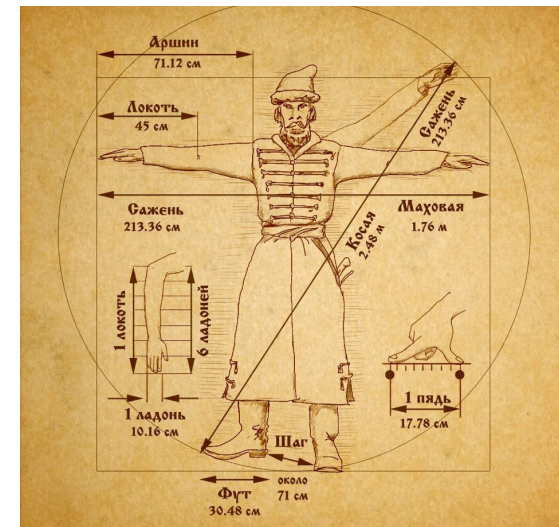
Люди древних цивилизаций учитывали также и антропоморфные измерения (от греч. *anthropos* — человек и *morphe* — форма, вид), основанные на соотношениях размеров разных частей тела человека. А поскольку золотое сечение найдено и в анатомии человека, это так же можно отнести к проявлению этих пропорций в природе и быту человека.

В частности, такие меры использовали в Древней Руси.

1 сажень (косая) = 248 см (расстояние от носка левой ноги до конца среднего пальца поднятой вверх правой руки — человек стоит буквой «X»).

1 пядь большая = 22 см (расстояние между кончиками большого пальца и мизинца).

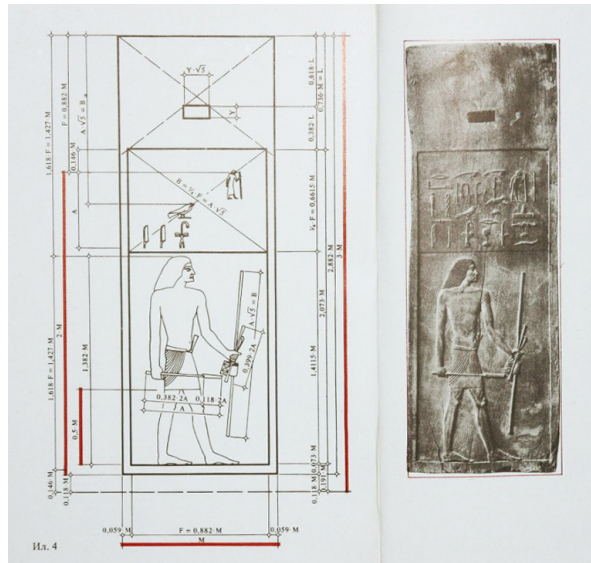
1 четверть (пядь) = 1/12 сажени = 1/4 аршина = 4 вершка = 17,78 мм.



Древний Египет

Те же знания о золотом сечении и пропорциях человека были известны и в Древнем Египте.

В XX веке, в месте Саккара в Древнем Египте, были обнаружены деревянные панели (XXVII в. до н.э., правление фараона Джосера). Так как они были найдены в гробнице Хеси Ра, архитектора фараона, то возник вопрос о том, что же изображено на панелях.



И.П. Шмелев, Архитектор фараона

Можно заметить, что на каждой панели изображена фигура, у которой в руке находится некий инструмент (жезл). После анализа текстов, которые находились на панелях, стало понятно, что это инструменты для измерений, которые были основаны на человеческих пропорциях. На всех панелях в руках людей жезлы, один больше и один поменьше, с наконечником. Так же на некоторых панелях изображен столик, на котором лежит камертон - инструмент для воспроизведения эталонной высоты звука, которая также называется словом «камертон». Это подтверждает тот факт, что древние египтяне использовали весь окружающий физический мир для подтверждения теории о золотом сечении.

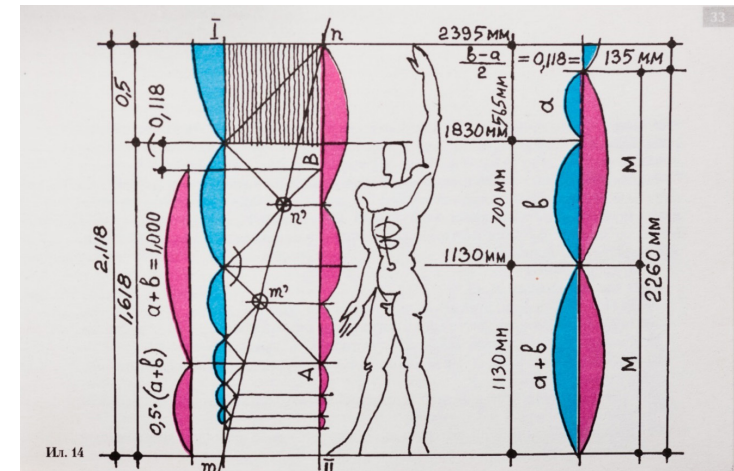
Ряд Фибоначчи используется широко: с его помощью представляют строение и живых существ, и рукотворных сооружений, и строение Галактик. Вышеперечисленные примеры свидетельствуют о независимости числового ряда от условий его проявления, что является признаком его универсальности.

Все это является толчком к исследованиям, с помощью которых в рамках курса Пропорционирование и перспектива мы будем доказывать присутствие данных закономерностей в творчестве самых разных времен и авторов.

Расчеты

Рассмотрим некий отрезок. Как можно его измерить? В Древнем Египте использовали веревочки с узелками, на Руси, как уже ранее говорилось, использовали локти, сажени.

Тут уместно вспомнить Модулора Ле Корбюзье и понятие модуля. Ле Корбюзье разработал систему конструирования, основанную на золотом сечении и пропорциях человеческого тела. Он принял в ней за основные три анатомические точки - макушку, солнечное сплетение и верхнюю точку поднятой руки человека и назвал систему Модулом. Сам Ле Корбюзье описывал Модулор как «набор гармонических пропорций, соразмерных масштабам человека, универсально применимых к архитектуре и механике».



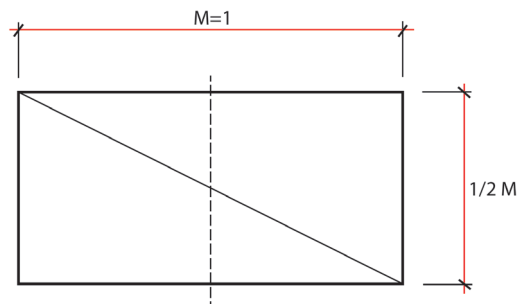
И.П. Шмелев, Модулор

В основе Модулора конкретные пропорции человеческого тела — высота человека одного роста, образца. И поскольку это был образец, то величину его роста определили как средний или выше среднего. Рост человека, который был принят эталонным в рамках теории Ле Корбюзье, равнялся 183 см. Он же выступает в качестве модуля — предварительно заданной величины, размера, относительно которого производятся все остальные измерения.

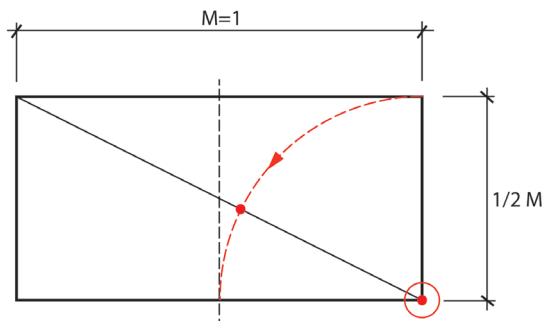
Как говорила ранее, золотое число получается в основном либо геометрическим способом (делением отрезка в крайнем и среднем отношении), либо методом последовательных приближений по числовому ряду Фибоначчи. Модуль Ле Корбюзье выстроен как одинарный ряд на двух сдвинутых рядах Фибоначчи, которые автор условно назвал красной и голубой линиями.

В любом соотношении, при любом росте в человеке сохраняются золотые пропорции. Можно взять за модуль расстояние между суставами, или весь рост человека, другие части тела все равно останутся в золотом соотношении между собой.

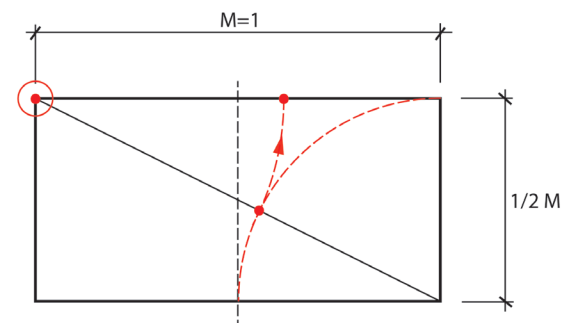
Вернемся к рассматриваемому отрезку. Любой отрезок можно удвоить или поделить пополам. Изобразим прямоугольник, состоящий из двух квадратов. Если длинную сторону прямоугольника принять за модуль (обозначим его для удобства буквой M , равный 1, то короткая сторона (и сторона квадрата соответственно) будет равна $1/2M$.



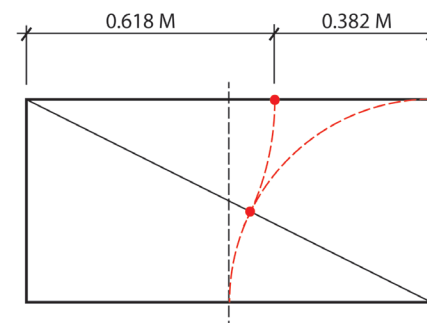
Проведем в данном прямоугольнике диагональ. Поставим ножку циркуля в угол прямоугольника и отложим длину стороны на диагонали.



Теперь поставим циркуль в другой угол прямоугольника и спроецируем длинную часть диагонали на длинную сторону прямоугольника. Получаем новую точку.



Данная точка делит длинную сторону прямоугольника, которую вначале приняли за 1, на две части в золотом отношении на 0.618 и 0.382. Это - простейшая пара из золотого ряда чисел.



Если отнять от 1 любое значение из ряда золотого сечения, то остаток тоже будет золотым. При этом абсолютное значение M неизвестно, это не имеет значения. В результате простейших геометрических построений (не производилось никаких угловых измерений или вычислений, только отрезки проецировались на диагональ и стороны) получилось пропорциональное соотношение двух отрезков.

Теперь рассмотрим, как образуется ряд золотого сечения. Основное правило этого ряда повторяет правило построения ряда Фибоначчи: каждый последующий член является суммой двух предыдущих. Если взять за основу 1 – модуль, который рассматривался в предыдущем примере, то получается нисходящая часть ряда (от 1 в сторону уменьшения).

0.382 0.618 1.000



В соответствии с этим правилом можно построить и восходящую ветвь. Ряды в обоих направлениях бесконечны. Если значения после запятой золотые, то неважно, что за число находится в целой части.

0.90 0.146 0.236 0.382 0.618 1.000 1.618 2.618



Таким образом, продолжаем ряд бесконечно в обе стороны.

Числа из золотого ряда можно делить или умножать на целые числа (например, умножать на 2 и делить пополам), складывать между собой.

Так же, если отнять от 1.000 золотое число (например, 0.090), то в остатке получается так же золотое число.

$$1.000 - 0.090 = 0.910$$

Описание техники графического анализа

В ходе графического анализа будут рассматриваться произведения живописи и фасады зданий. Фаса́дом (фр. façade — передний, лицевая сторона здания) называют наружную, лицевую сторону здания. Также фасадом принято считать чертёж ортогональной проекции здания на вертикальную плоскость.

Ни один размер, который получится в результате измерения изображения, не будет являться золотым. Это будет просто размер, и он не будет иметь отношения к золотому сечению. В предыдущих разделах золотое сечение было рассмотрено как система соотношений частей и целого. Поэтому для живописного произведения и фасада здания необходимо выбрать модуль – размер, относительно которого будем искать все остальные пропорциональные соотношения. Для удобства и упрощения вычислений примем его не за 1, а за 1000 относительных единиц, чтобы избежать работы с десятичными дробями. Но сначала необходимо определиться с объектами для анализа.

Выбор объектов для анализа

При выборе объектов для анализа в данном задании руководствуются следующими правилами:

Для живописных произведений:

- 1) Изображение должно быть полным (поскольку при графическом анализе рассматривается все полотно, все картинное поле, то репродукция не должна быть обрезана)
- 2) Изображение должно быть большого размера и хорошего качества, четкое.

Для произведений архитектуры:

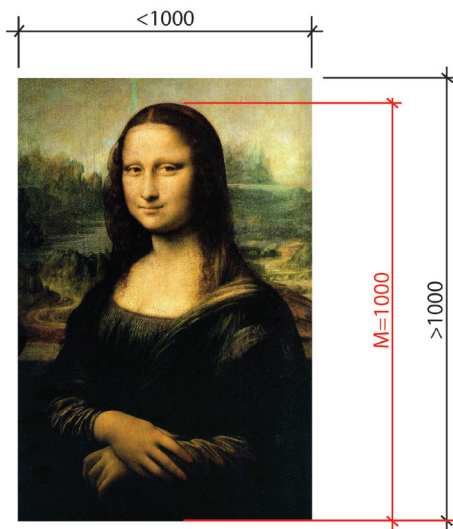
- 1) Изображение фасада не должно содержать перспективных искажений.
- 2) Части фасада не должны загромождаться какими-либо объектами (деревья, машины). Четко должна просматриваться линия низа здания.
- 3) Изображение должно быть большого размера и хорошего качества, четкое.
- 4) Если изображение достаточно контрастное, то его можно перевести в черно-белое.

- 5) Можно использовать не только фотографии, но и чертежи фасадов.
- 6) Студенты, родившиеся не в Санкт-Петербурге, должны выбрать для анализа здание, находящееся в Санкт-Петербурге или его пригородах.

Выбор модуля

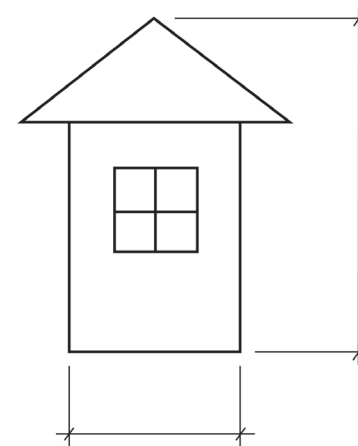
После того, как объекты для анализа выбраны, для каждого из них определяется модуль, то есть размер, который будет принят за 1000, и относительно которого будут пересчитываться все остальные размеры.

Живопись. Для произведений живописи это может быть ширина или высота картинного поля или крупные элементы композиции внутри него. Например, высота фигуры Моны Лизы на картине Леонардо да Винчи.



Если принять высоту фигуры за модуль =1000, то золотой размер, который соответствует высоте всей картины, будет больше 1000, в восходящем ряду чисел. Ширину картины, соответственно, нужно искать в нисходящем ряду чисел, так как она меньше высоты всей фигуры.

Архитектура. Для фасадов зданий за модуль чаще всего можно принять высоту или ширину, реже какие-то элементы внутри фасада.



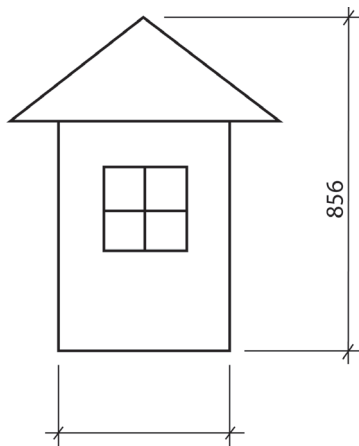
Если взять за модуль=1000 полную высоту или ширину фасада, то все остальные найденные размеры необходимо будет искать в нисходящем ряду. Они будут меньше 1000, так как за модуль взят в данном случае самый большой размер в фасаде.

Обратим внимание на то, что если за модуль взять ширину фасада, и она меньше высоты, то значение высоты необходимо искать в восходящем ряду, то есть оно будет больше 1000.

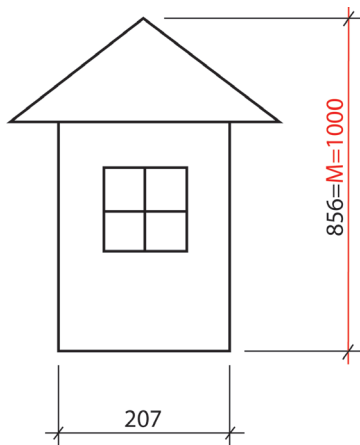
Для того, чтобы понять верно ли определен модуль, необходимо проанализировать какой-нибудь другой размер. То есть, принимая во внимание тот размер, который приняли за 1000, анализируем новый, насколько он больше или меньше модуля.

Рассмотрим пример:

Предположим, при измерении высоты фасада было получено число 856. Это могут быть миллиметры, сантиметры, метры, какие угодно единицы измерения.



Примем эту величину за модуль $M=1000$ относительных единиц. Теперь измерим ширину окна на фасаде. На глаз она составляет приблизительно четверть от высоты всего дома. Предположим, в результате измерений получили число 207.



Теперь составим пропорцию.

$$856=1000M$$

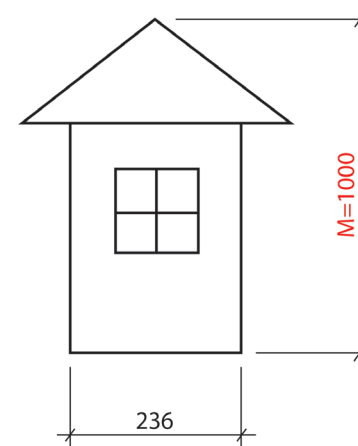
$$207=X$$

Перемножаем по правилу пропорции крест-накрест.

$$X=(207 \times 1000)/856$$

$$X=241$$

Теперь ищем в нисходящем ряду число, близкое к 241. Наиболее подходящим является 236. Поскольку при измерениях допускается погрешность, мы можем округлить число 236 в пределах десяти единиц. В данном случае можно округлить 41 до 36. В итоге получаем изображение с нанесенными «золотыми» размерами. Они не привязаны к единицам измерения и являются относительными.



Если при измерениях ни один размер, который вы измерили, при переводе не является близким к золотому ряду (разница между полученным при вычислениях значением и ближайшим числом из золотого ряда больше десятка), то модуль выбран неверно.

Для удобства вычислений лучше всего выписать в таблицу: восходящий и нисходящий ряды, эти значения умноженные и деленные на 2,3,4... Делить на более крупные числа не рекомендуется, так как такие мелкие деления плохо различимы глазом.

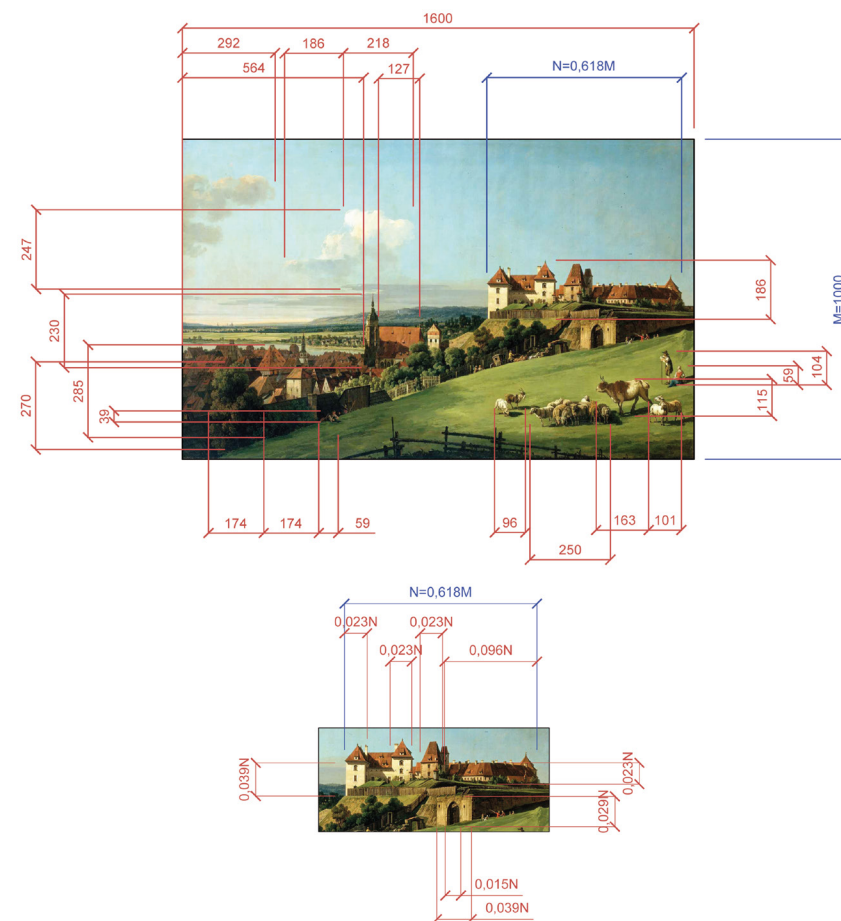
Ниже приведена таблица с некоторыми значениями для нисходящего ряда.

	* 2	* 3	* 4	* 5	/2	/3	/4	/5
618	1236	1854	2472	3090	309	206	154,5	124
382	764	1146	1528	1910	191	127	95,5	76
236	472	708	944	1180	118	79	59	47
146	292	438	584	730	73	49	36,5	29
90	180	270	360	450	45	30	22,5	18

Так же, если модуль точно определен, удобнее в полученной дроби представить частное от деления 1000 на длину измерения модуля на как коэффициент (в нашем случае в дроби $X = (207 \times 1000) / 856$ это будет $1000 / 856$), то есть число, при умножении на которое каждого последующего измерения будем получать число, близкое к золотому. В нашем примере получим 207×1.168 .

Иногда в ходе графического анализа появляется необходимость ввести второй модуль. Нужен он для того, чтобы рассмотреть совсем маленькие размеры. Так же все размеры, связанные со вторым модулем можно вынести отдельно, чтобы не загромождать чертеж.

Для введения второго модуля необходимо выбрать размер, который будет выбран за новый модуль и обозначить его другой буквой. В нашем примере это ширина замка, равная $0.618M$ и её обозначили буквой N , таким образом вводя второй модуль. Все остальные размеры, связанные с замком вынесены на отдельное изображение и рассчитываются с помощью пропорции с учетом того, что за модуль принят размер $N=0.618M$. То есть при составлении пропорции вместо 1000 пишем $0.618M$.

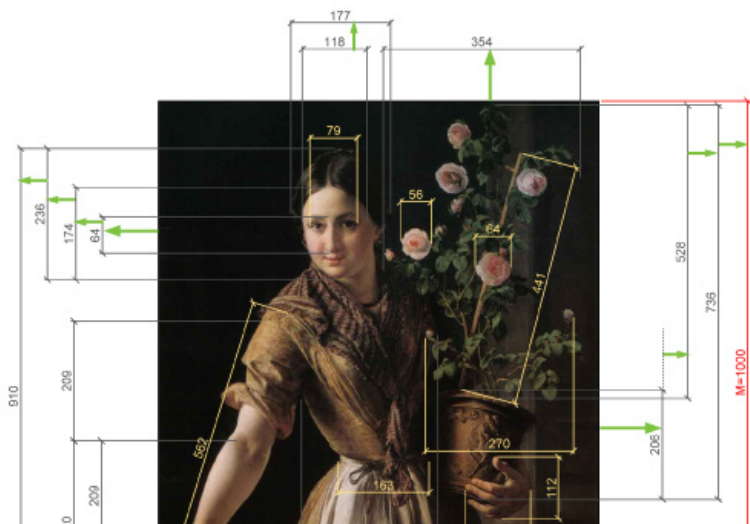


Оформление найденных пропорций

Важным этапом при выполнении задания является графическое оформление найденных пропорций.

Отступы размеров от изображения. Расстояния между размерами

Ближе к краю изображения наносятся маленькие размеры, далее более крупные, чтобы не было пересечений размерных линий. Отступ от изображения до первого размера больше, чем расстояния между остальными размерами. Так же отступы от изображения до первого размера и расстояния между размерами должны быть одинаковы во всей работе.



Размеры цифр, засечек, размерных линий

При оформлении размеров мы будем пользоваться архитектурными засечками. Они представляют собой черту под углом 45 градусов, которая проходит через пересечение вертикальной и горизонтальной части размерной линии.



Толщина засечек и размерных линий должны быть такой, чтобы при печати их было видно, и чтобы они не были слишком крупными. Начало размерных линий должно отступать на несколько миллиметров от объекта измерений.

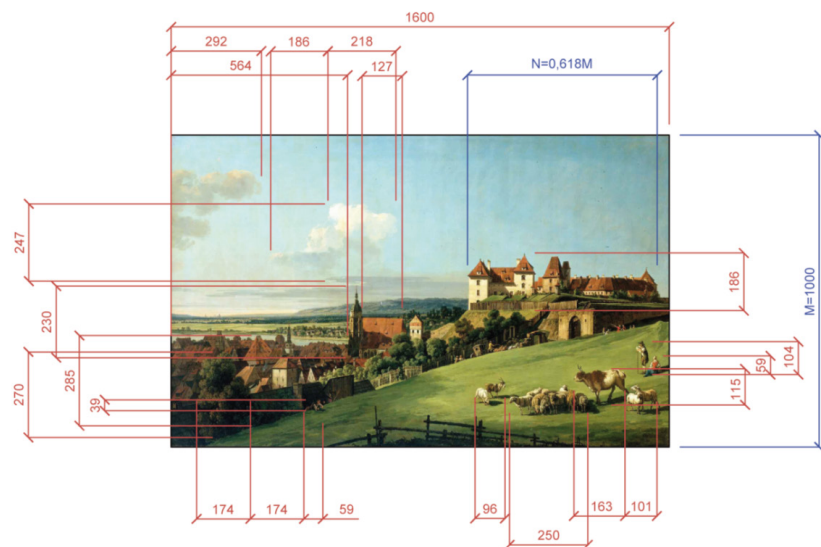


Высота засечек должен быть меньше высоты цифры, в то же время засечки должно быть видно. Так же часть размерной линии должна выходить за засечки.

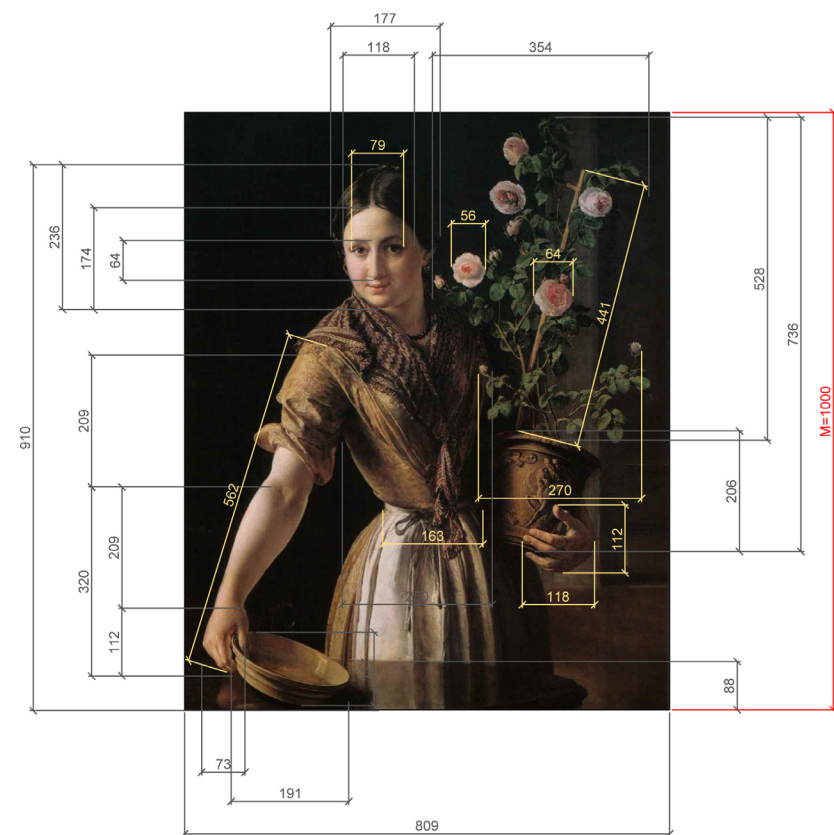
Цифры должны находиться на некотором расстоянии от размерной линии и не должны пересекаться другими размерами. Так же, размер всегда располагается над размерной линией, и читаться слева направо.

Выделение размеров цветом

При оформлении работы необходимо выделить модуль другим цветом (например, красным), чтобы выделить его среди других размеров. Поскольку чаще всего работу оформляют на белом фоне, то остальные размеры оформляют черным или темными цветами. Если же большая часть цветов в картине или изображении фасада темные, то размеры лучше всего сделать цветными, чтобы их было видно и на темном фоне картины, и на светлом фоне остального листа.



Некоторые размеры неудобно выносить за пределы изображения, поэтому их можно оставить внутри. При необходимости их можно выделить другим цветом, чтобы они не сливались с фоном. Так же эти размеры не должны закрывать важные части изображения. В данном примере некоторые размеры размещены внутри картины и выделены бежевым цветом для того, чтобы их было видно на темном фоне.



Модуль

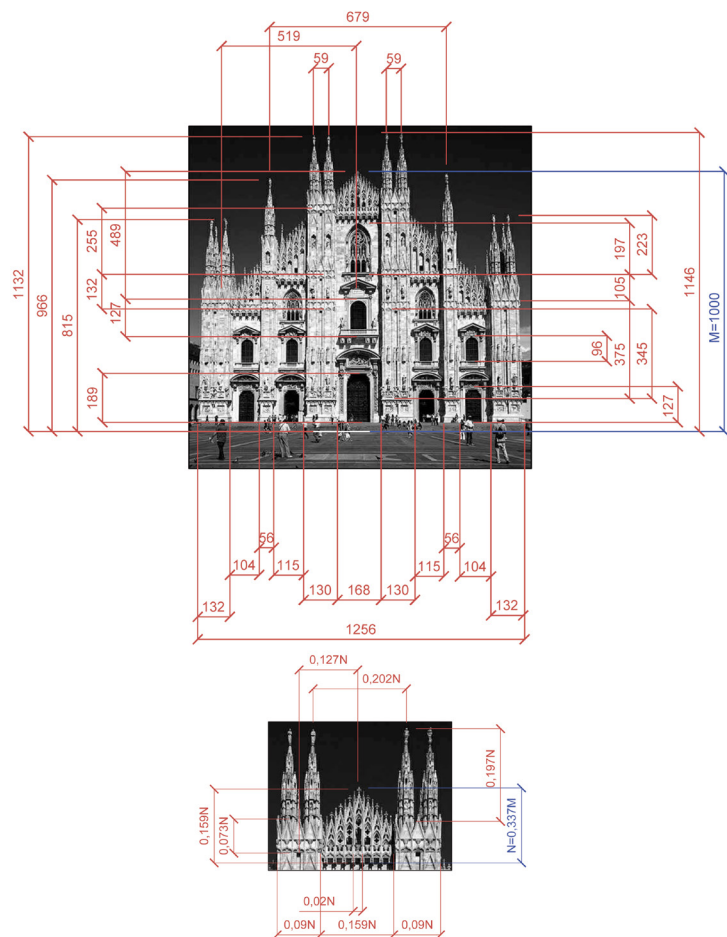
Для обозначения основного модуля чаще всего используется большая латинская буква М. При обозначении модуля на чертеже на размерной линии указывается $M=1000$ и этот размер выделяется контрастным цветом, отличным от цвета других размеров.

Второй модуль

Лучше всего использовать латинские буквы и для обозначения второго модуля, чаще всего используют буквы N и K. Второй модуль так же выделяется цветом.

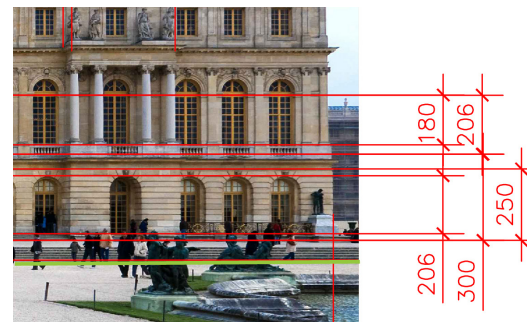
Если место на чертеже позволяет, то оба модуля и все размеры можно разместить на одном изображении. Все измерения рассчитываются относительно второго модуля и имеют в конце приписку N (или та буква, которой обозначен второй модуль), то есть относятся ко второму модулю.

Если же места мало и размеры перекрывают друг друга, то лучше вынести часть изображения со вторым модулем и всеми размерами отдельно. Обратите внимание, что масштабы обоих изображений и параметры размеров (толщина линий, засечек, размер цифр, шрифт) должны совпадать. Второй модуль можно вводить как для картин, так и для фасадов.



Линия низа для изображений фасадов зданий

Если линия низа здания плохо просматривается на изображении, то рекомендуется прочертить ее дополнительно. На данном примере линия низа здания обозначена зеленым цветом.



Расположение всей композиции на листе

Чертеж с изображениями и нанесенными размерами может быть как вертикальным, так и горизонтальным. Изображение и размеры не должны быть слишком крупными или мелкими в листе, обязательно должны быть отступы от края листа. Отступ от нижнего края листа должен быть больше остальных.

Чтобы композиция «сидела» в листе, можно так же разместить на нем дополнительную информацию. Для живописных произведений это автор и название произведения, а для произведений архитектуры – архитектор и год постройки. При необходимости можно добавить другую информацию о произведении (жанр, описание сюжета картины, место расположения и историческую справку для произведений архитектуры), если это допускает композиция.

Так же ниже, сверху или сбоку указывается таблица с составными размерами. Это размеры, полученные путем умножения или деления основных золотых размеров на целые числа или сложения и вычитания их между собой.

Название, изображение с размерами и таблица должны составлять единую композицию, не должны быть смещены к краям листа.

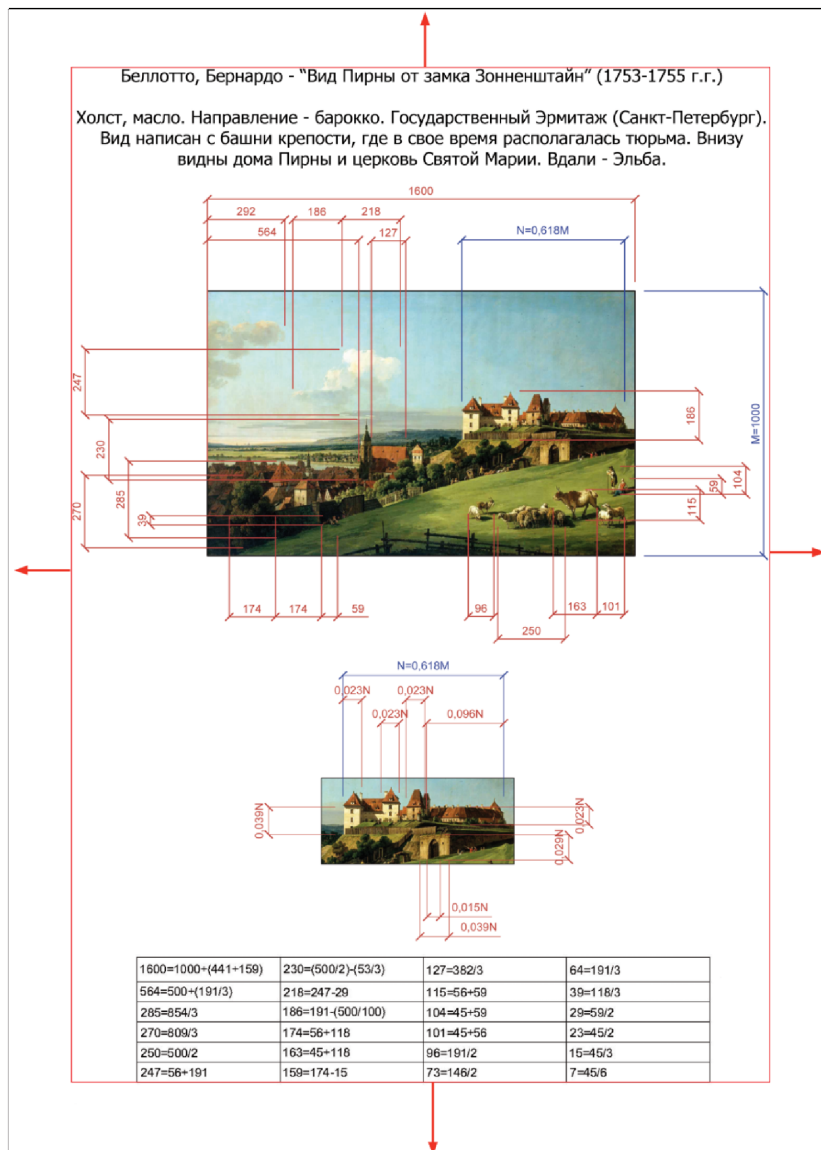
AutoCAD 2014

AutoCAD – это система автоматизированного проектирования и черчения.

AutoCAD, в отличие от других инженерных программ позволяет подкладывать изображение на фон чертежа, варьировать толщину линии и тип засечек. При выполнении графического анализа в дальнейшем необходимо будет работать именно с линиями и размерами. В данном пособии рассматривается AutoCAD 2014.

AutoCAD является базовой программой компании Autodesk. Это наиболее часто используемая программа в практике инженеров–проектировщиков и архитекторов. На сегодняшний день без AutoCAD не обходится работа ни одного архитектурно–проектного бюро. Эта программа позволяет легко визуализировать точные числовые значения, имеет гибкие настройки текста, размерных линий, отступов.

Важным фактором для выполнения описанных выше задач является тот факт, что AutoCAD не имеет привязки к единицам измерения, он оперирует относительными значениями. В системе AutoCAD в качестве единиц измерения введены условные единицы. Они не привязаны ни к метрическим, ни к каким другим единицам измерения. Например, число 40, является только числом 40, и от проектировщика зависит, какой смысл он вкладывает в это число: 40 миллиметров, 40 футов или 40 метров. Поэтому он подходит для выполнения графического анализа.



При запуске программы открывается главный экран с панелями инструментов в верхней части и полем для работы в нижней (Рис. 1). Управление в программе осуществляется с помощью курсора.

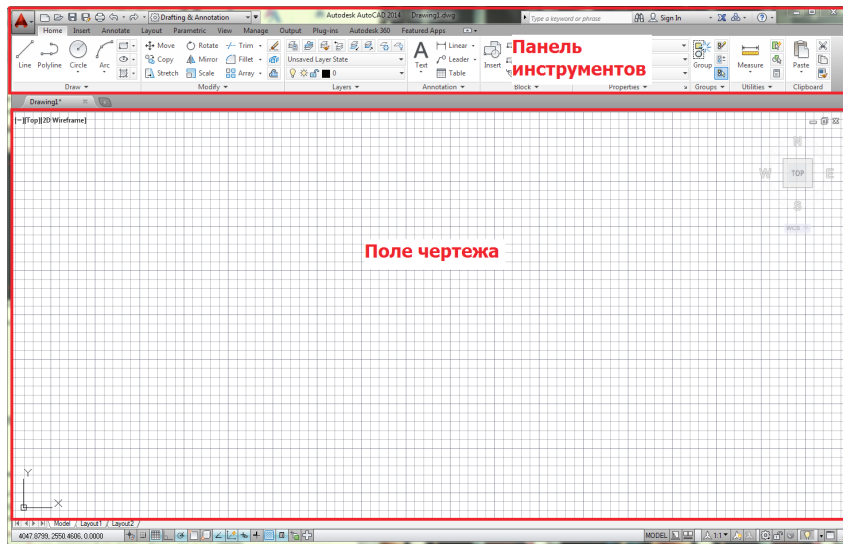


Рис. 1 Основные элементы интерфейса программы

Для начала рассмотрим основные панели инструментов.

Главное меню

В верхнем левом углу находится кнопка с большой буквой А. При нажатии на нее открывается список с основным меню. Оно довольно стандартно и похоже на меню большинства программ (Рис.2).

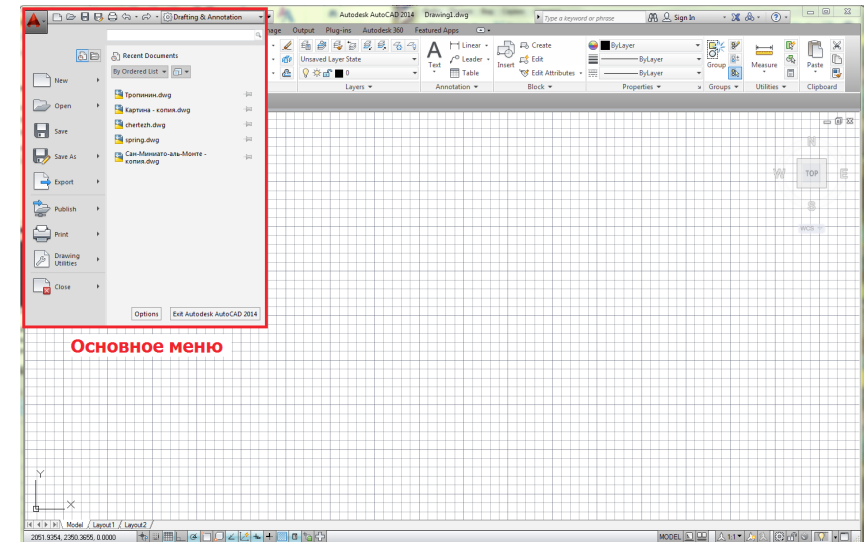


Рис. 2 Основное меню

- Пункт **New (Создать)** позволяет создать новый чертеж (**Drawing**) на основе стандартных шаблонов, которые есть в AutoCAD, или **Sheet Set (Подшивку чертежей)** – подшивку с несколькими чертежами (Рис. 3).

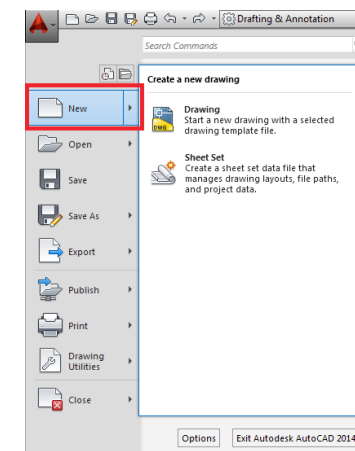


Рис. 3 Создание нового чертежа

Для работы необходимо выбрать **Drawing (Чертеж)**, поскольку в ходе анализа будут создаваться отдельные чертежи.

После того как пункт **Drawing (Чертеж)** выбран открывается меню с шаблонами. При выборе шаблона в файл автоматически подгружаются настройки, содержащиеся в шаблоне.

Для работы выберем шаблон *acadiso.dwt*, предложенный программой по умолчанию (Рис. 4).

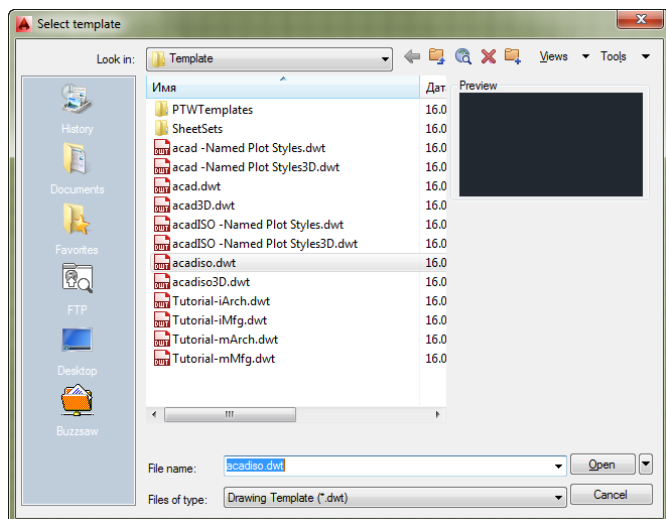


Рис. 4 Выбор шаблона чертежа

После того, как шаблон выбран, открывается новый чертеж с настройками выбранного шаблона.

- Пункт **Open (Открыть)** позволяет открыть уже существующий чертеж (**Drawing**) для редактирования (Рис. 5).

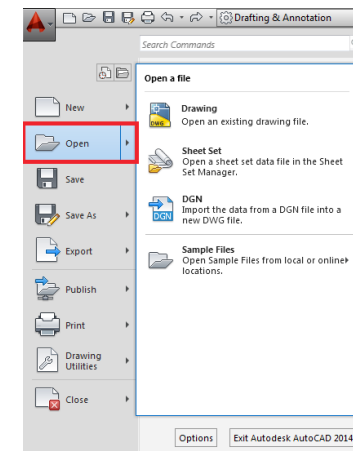


Рис. 5 Открытие существующего чертежа

Так же как и в других программах, AutoCAD предлагает выбрать файл из папки (Рис. 6).

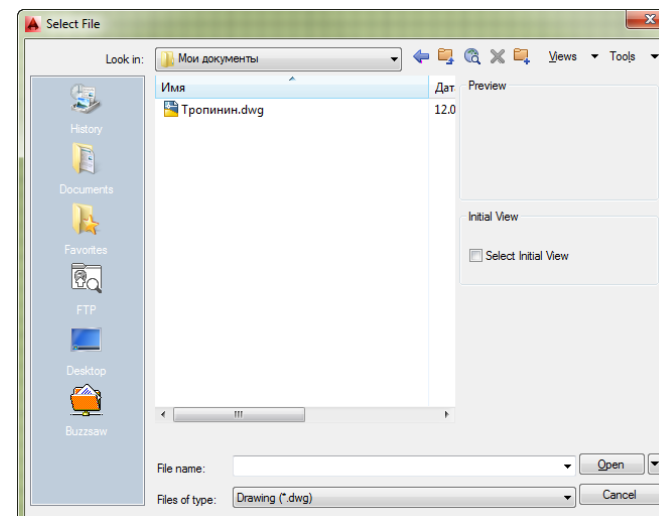


Рис. 6 Выбор файла из папки

- Пункт **Save (Сохранить)** позволяет сохранить новый чертеж, предварительно выбрав его место расположения, или сохранить отредактированный чертеж (Рис. 7).

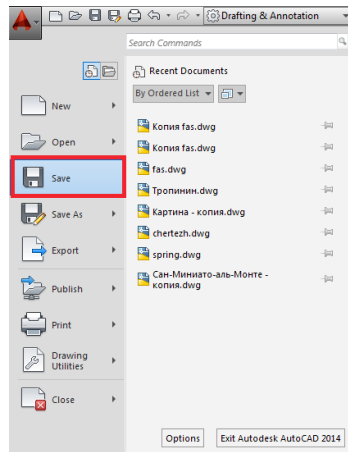


Рис. 7 Сохранение созданного чертежа

- Пункт **Save As (Сохранить как)** позволяет сохранить отредактированный чертеж под новым именем или в новом месте (Рис. 8). Чертежи в AutoCAD преимущественно сохраняются в формате **.dwg**.

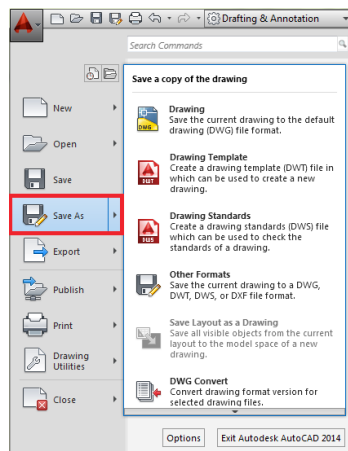


Рис. 8 Сохранение созданного чертежа под новым именем

- Пункт **Export (Экспорт)** позволяет сохранить текущий чертеж в другие форматы, такие как PDF, DWF, DGN (Рис. 9).

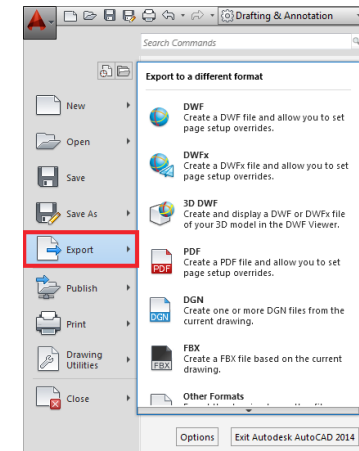


Рис. 9 Экспорт чертежа в другие форматы

- Пункт **Print (Печать)** позволяет отправлять чертежи на печать прямо из программы (Рис. 10).

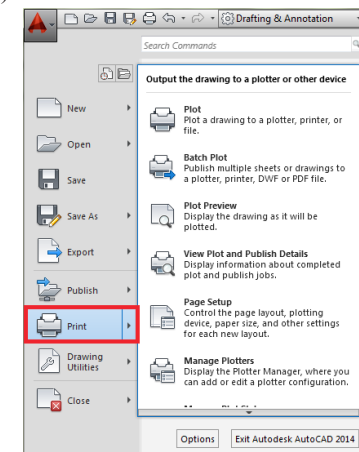


Рис. 10 Печать чертежа

Экспорт и печать будут рассмотрены в следующих разделах более подробно.

Панель инструментов

В верхней части программы расположена панель основных инструментов. Для удобства все инструменты на панели сгруппированы по вкладкам (**Home (Главная)**, **Insert (Вставка)**, **Annotation (Аннотации)**), в зависимости от решаемых задач (Рис. 11).

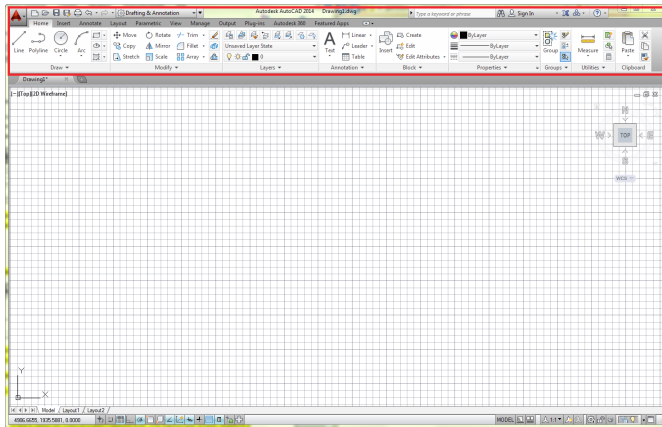


Рис. 11 Панель инструментов

Вкладки в свою очередь разбиты на разделы (**Draw (Рисование)**, **Modify (Редактирование)**, **Layers (Слои)**) и другие (Рис. 12).

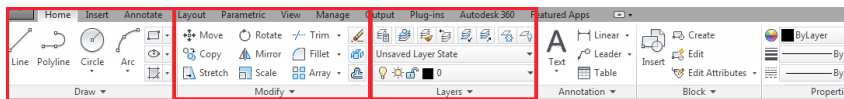


Рис. 12 Разделы

Вкладка **Home (Главная)** (Рис. 13)

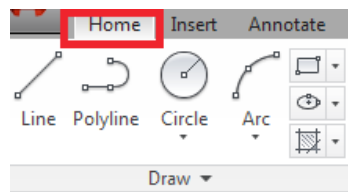


Рис. 13 Вкладка Home (Главная)

Панель Draw (Рисование)

- Функция **Line (Отрезок)** позволяет построить отрезок по двум точкам. Если поставить с помощью курсора первую точку отрезка и потянуть курсор в любую сторону, то у курсора появится два окошка с координатами второй точки отрезка (Рис. 14). В одном окошке будет показываться длина отрезка, во втором – координаты второй точки в градусах относительно горизонтали. Эти параметры можно задавать вручную. Переключаться между окнами можно с помощью клавиши **Tab**.

Для завершения построения объекта необходимо нажать на клавишу **Escape**. Тогда выбранный инструмент «обнулится».

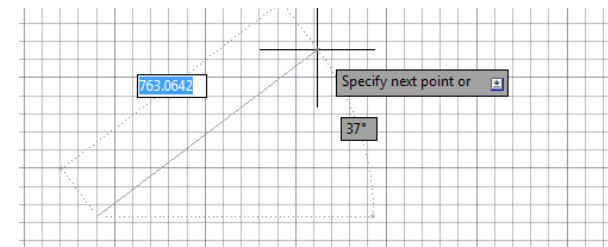


Рис. 14 Функция Line

Пример:

Ставим на чертеже начальную точку отрезка. В окошке длины отрезка вводим значение **300**, далее нажимаем клавишу **Tab**. После этого рядом со значением **300** появляется замочек, значит, оно зафиксировано и в соседнем окошке можно вписать значение градусов **45**. При необходимости длину отрезка можно изменить повторным нажатием клавиши **Tab**, в окошко со значением длины можно будет ввести другое значение (Рис. 15).

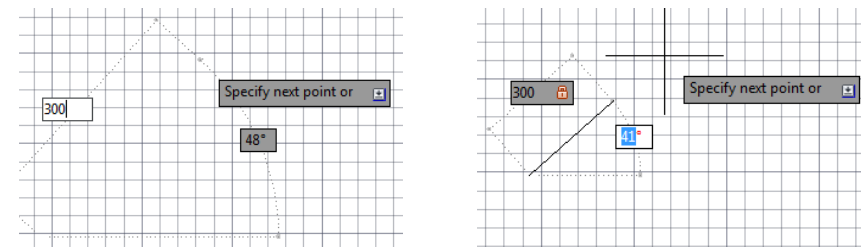


Рис. 15 Построение линии по длине и углу наклона

При работе с инструментами для удобства рекомендуется использовать клавишу **Space (Пробел)**. Если выбран какой-либо инструмент, при нажатии на **Space (Пробел)** выбранный инструмент обнуляется (никакой инструмент не выбран). Если нажать на **Space (Пробел)** повторно, то активируется последний выбранный инструмент. При повторном нажатии курсор возвращается в последнюю поставленную точку.

- Функция **Arc (Дуга)** позволяет рисовать дуги несколькими способами. При нажатии на стрелочку под иконкой выпадает список с вариантами построения дуги. Доступно построение **3-Point (По трем точкам)**, **Start, Center, End (По двум точкам и центру дуги)**, **Start, Center, Angle (По начальной точке, центру и углу)** (Рис. 16).

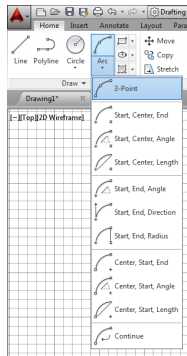


Рис. 16 Функция Arc (Дуга)

- Функция **Circle (Окружность)** позволяет построить окружность так же несколькими способами: по указанию **Center, Radius (Центра и радиуса)**, **Center, Diameter (Центра и диаметра)**, **2-Point (По двум точкам)**, **3-Point (По трем точкам)** (Рис. 17).

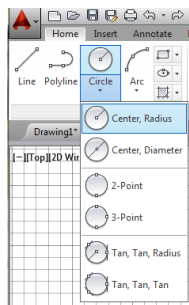


Рис. 17 Функция Circle (Окружность)

- Функция **Ellipse (Эллипс)** позволяет нарисовать эллипс несколькими способами: **Center (По центру и двум радиусам)**, **Axis, End (По одной оси и второму радиусу)** (Рис.18).

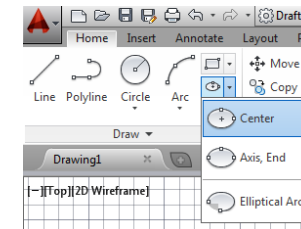


Рис. 18 Функция Ellipse (Эллипс)

- Функция рисования **Polyline (Полилиния)** позволяет рисовать более сложные фигуры. С его помощью можно создавать объекты, состоящие из соединенных между собой прямолинейных сегментов (Рис.19).

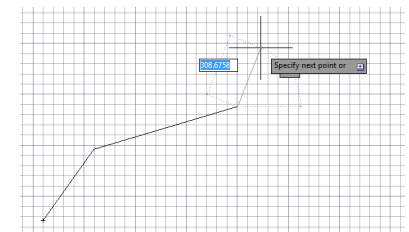
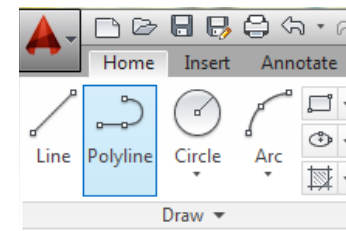


Рис. 19 Функция Polyline (Полилиния)

- Функция **Rectangle (Прямоугольник)** позволяет создать прямоугольник по двум точкам или равностороннюю замкнутую полилинию (многоугольник) (Рис.20).

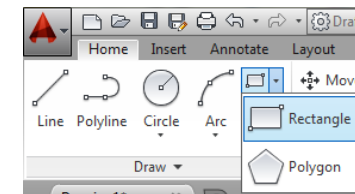


Рис. 20 Функция Rectangle (Прямоугольник)

- Функция **Hatching (Штриховка)** позволяет заштриховать область, ограниченную замкнутой линией. Есть два способа залить область штриховкой:

1) Щелкнуть на объект, который необходимо заштриховать. При выборе какого-либо объекта его ключевые точки обозначаются синими квадратами. Нажать на кнопку **Hatching (Штриховка)** (Рис. 21).

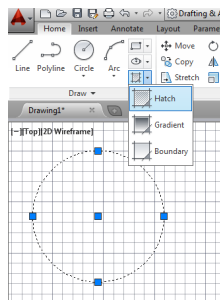


Рис. 21 Функция Hatching (Штриховка)

Откроется панель, в которой можно будет выбрать тип штриховки (**Pattern**) (Рис. 22).

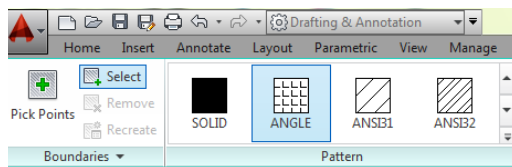


Рис. 22 Тип штриховки (Pattern)

2) Нажать на кнопку **Hatching (Штриховка)**. Откроется панель настройки штриховки. В разделе **Boundaries (Контуры)** нажимаем на кнопку выбора объекта (**Select**), выбираем нужный нам объект, выделяем его и нажимаем клавишу **Enter** (Рис. 23).

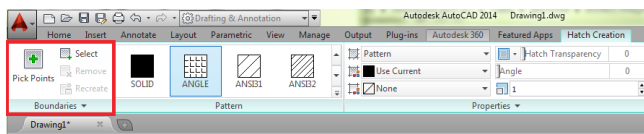


Рис. 23 Раздел Boundaries (Контуры)

При добавлении штриховки можно настроить ее параметры. Доступны настройки вида штриховки, угол наклона, масштаб.

Раздел **Properties (Свойства)**

В этом разделе в правом столбце можно изменить прозрачность штриховки (**Hatch Transparency**), угол наклона линий (**Angle**) и масштаб. (Рис. 24).

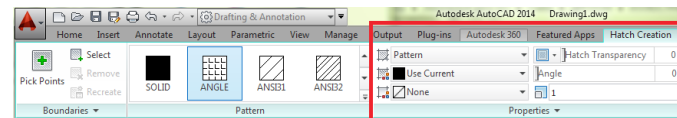


Рис. 24 Раздел Properties (Свойства) в настройках штриховки

Следующей на вкладке **Home (Главная)** располагается панель **Modify (Редактирование)** (Рис. 25).

Инструменты этой панели позволяют редактировать созданные объекты.

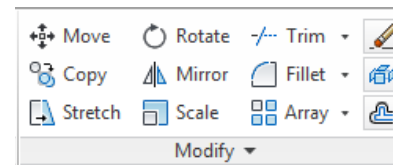


Рис. 25 Панель Modify (Редактирование)

- Функция **Move (Перенести)** позволяет двигать созданные объекты. Для этого необходимо выделить нужный объект и нажать на клавишу **Move (Перенести)** (Рис. 26).

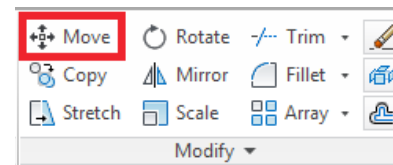


Рис. 26 Панель Modify (Редактирование)

Далее необходимо указать точку, относительно которой необходимо переместить объект. После этого объект станет пунктирным, так же пунктиром указывается траектория перемещения объекта (Рис. 27). Новое положение объекта будет обозначено сплошной линией. Для завершения перемещения необходимо указать конечную точку перемещения.

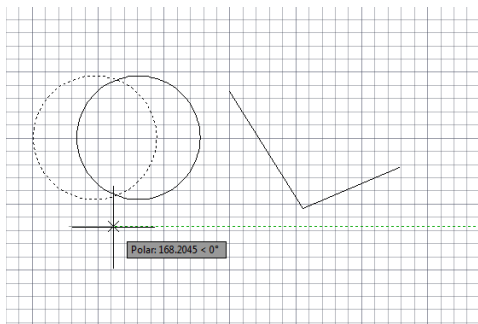


Рис. 27 Перемещение объекта

- Функция **Copy (Копирование)** позволяет копировать объекты (Рис. 28).

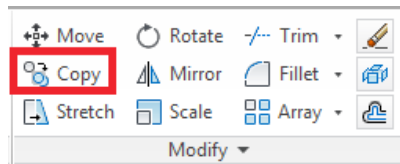


Рис. 28 Функция Copy (Копирование)

Для копирования нужно выделить необходимый объект, и нажать кнопку **Copy (Копирование)**. Далее необходимо задать точку, относительно которой будет производиться копирование. После обозначения точки на экране при движении курсора будет видно расположение копии относительно оригинала, а так же расстояние и угол наклона (Рис. 29).

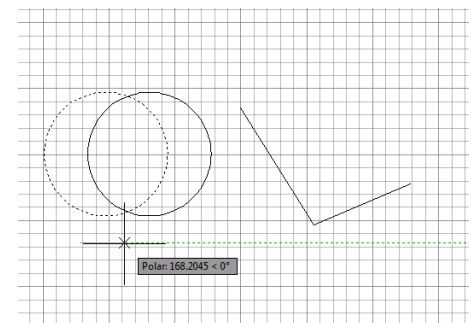


Рис. 29 Копирование объекта

- Функция **Rotate (Поворот)** позволяет поворачивать объекты. Для поворота необходимо выделить объект, и нажать кнопку **Rotate (Поворот)** (Рис. 30).

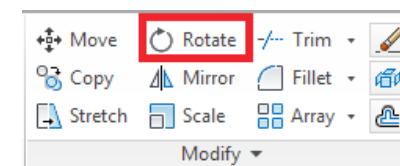


Рис. 30 Функция Rotate (Поворот)

Далее необходимо указать точку, вокруг которой будет производиться поворот, и с помощью движения курсора указываем новое положение (Рис. 31).

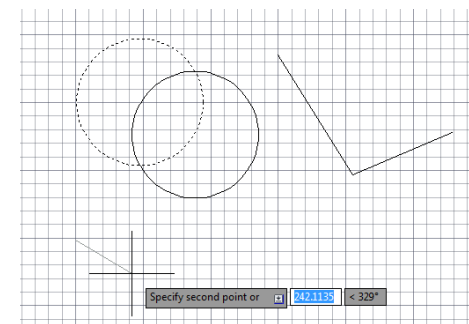


Рис. 31 Вращение объекта

- Функция **Offset (Смещение)** позволяет смещать объекты (Рис. 32).

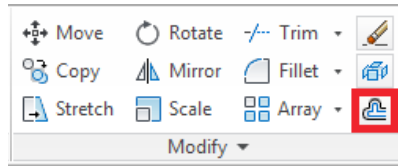


Рис. 32 Функция Offset (Смещение)

Для смещения необходимо выделить необходимый объект, и нажать кнопку **Offset (Смещение)**. Далее мы двумя точками (отрезком) указываем расстояние, на которое мы хотим сместить объект, и затем указываем сторону смещения относительно объекта. При этом первый объект станет пунктирным, а новый – сплошной линией (Рис. 34).

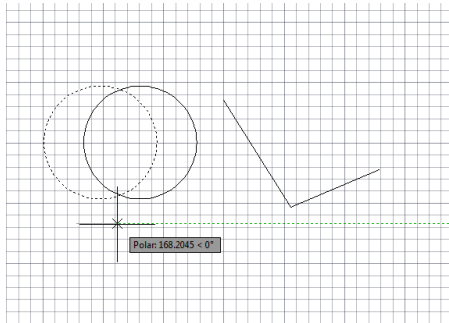


Рис. 34 Смещение объекта

- Функция **Break (Разъединения)** позволяет разъединить объекты, созданные инструментом **Polyline (Полилиния)** на отдельные элементы (линии, дуги) (Рис.35). Для разъединения объекта необходимо выделить его, и нажать кнопку **Break (Разъединения)**. Ее можно найти в дополнительной панели **Modify (Редактирование)**.

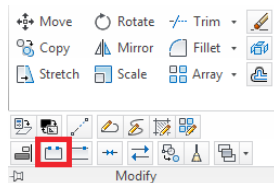


Рис. 35 Функция Break (Разъединения)

- Функция **Mirror (Отражение)** позволяет отразить объекты относительно оси.

Для отражения объекта необходимо выделить его, и нажать кнопку **Mirror (Отражение)** (Рис. 36).

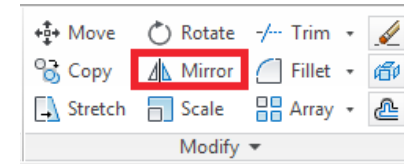


Рис. 36 Функция Mirror (Отражение)

Далее программа предложит по двум точкам построить ось, относительно которой будет происходить отражение (Рис. 37).

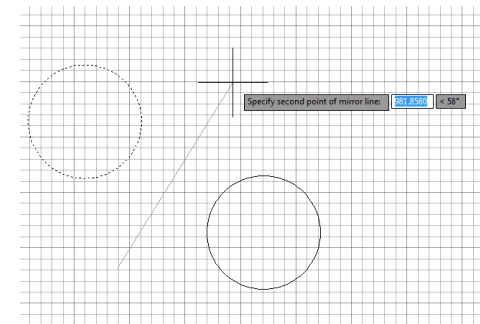


Рис. 37 Построение оси отражения

После этого программа предложит сохранить исходный (неотраженный) объект или оставить только отражение. В диалоговое окно необходимо ввести Y (да) или N (нет) и нажать Enter (Рис.38).

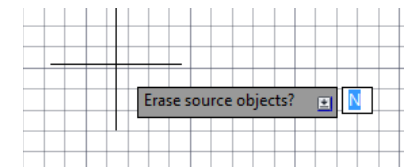


Рис. 38 Стирание первоначального объекта

- Функция **Array (Массив)** позволяет размножить объект. Для этого необходимо выделить нужный объект и нажать кнопку **Array (Массив)**. В выпадающем меню можно выбрать тип массива: **Rectangular Array (Прямоугольный массив)**, **Path Array (Массив с указанием пути)**, **Polar array (Круговой массив)** (Рис. 39).

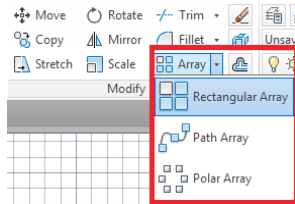


Рис. 39 Функция Array (Массив)

Появится панель настройки массива (Рис. 40).

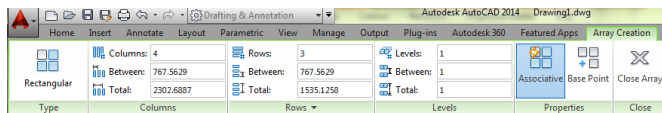


Рис. 40 Панель настройки массива

Далее необходимо настроить массив. Указываем: Количество **столбцов (Columns)**, **строк (Rows)**, расстояния между строками или столбцами (**Between**), ширину и высоту всего массива (**Total**).

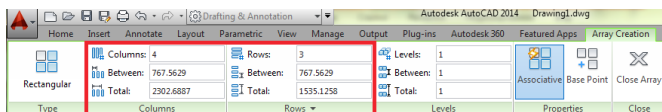


Рис. 41 Настройка строк и столбцов массива

Далее можно выбрать начальную точку массива (Рис. 42). Это может быть первоначальный объект (**Associate**) или указанная отдельно базовая точка (**Base Point**).

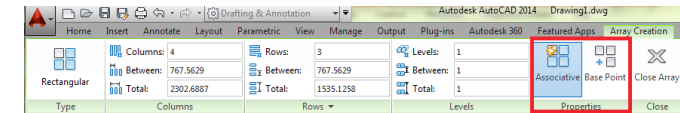


Рис. 42 Настройка строк и столбцов массива

Панель Properties (Свойства)

С помощью инструментов этой панели можно задать свойства (цвет, толщину и тип линии) создаваемым объектам (Рис. 43).

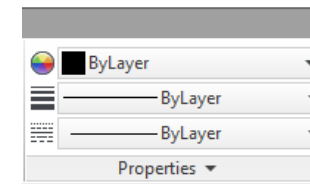


Рис. 43 Панель Properties (Свойства)

- Свойство **Color (Цвет)** позволяет изменить цвет создаваемого объекта. По умолчанию создаваемые объекты имеют цвет, указанный в настройках слоя, в котором объекты находятся **По слою (By Layer)**. Изменить цвет можно открыв выпадающий список (Рис. 44).

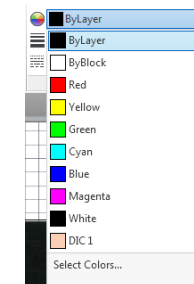


Рис. 44 Свойство Color (Цвет)

- Свойство **Line Weight (Вес линии)** позволяет настроить толщину линии. Так же как цвет, по умолчанию устанавливается толщина линии, указанная

в настройках слоя, в котором находится объект. Изменить ее можно выбрав подходящую в выпадающем списке (Рис. 45).

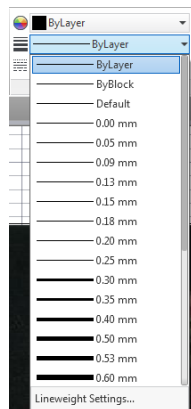


Рис. 45 Свойство Line Weight (Вес линии)

- Свойство **Line Type (Тип линии)** позволяет настроить вид линии (сплошная, пунктирная и т.д.). По умолчанию создаваемые объекты имеют тип линии, указанный в настройках слоя, в котором объекты находятся. Изменить тип линии можно, открыв выпадающий список (Рис. 46).

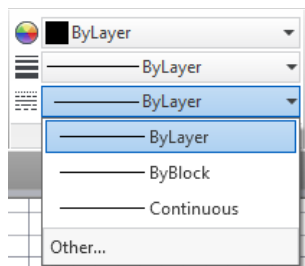


Рис. 46 Свойство Line Type (Тип линии)

Редактирование объектов

Для редактирования уже созданных объектов (линий, фигур, штриховок) необходимо выделить редактируемый объект и изменить настройки на соответствующей панели (**Properties (Свойства)**, **Layers (Слой)**).

Выделение объектов

В AutoCAD существует несколько режимов выделения объектов: слева направо и справа налево.

Если мы выделяем часть сложного объекта (состоящего из нескольких дуг и линий) справа налево синим цветом, то выделяется только та часть, которая попала в выделение полностью.

Если же выделение слева направо зеленого цвета, то выделяться только те элементы, которые попали в зону выделения (Рис. 47).

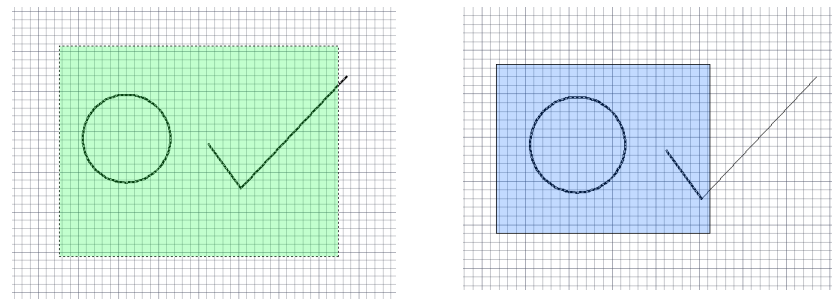


Рис. 47 Выделение объектов

Мы рассмотрели основные инструменты, которые понадобятся нам для создания и изменения объектов.

Теперь рассмотрим группу инструментов, которые помогут точнее создавать объекты. С помощью них обеспечивается точность черчения и редактирования объектов.

Панель инструментов привязки объектов

Инструменты данной панели позволяют создавать объекты, привязанные к сетке или другим объектам. Панель находится в левом нижнем углу (Рис. 38).

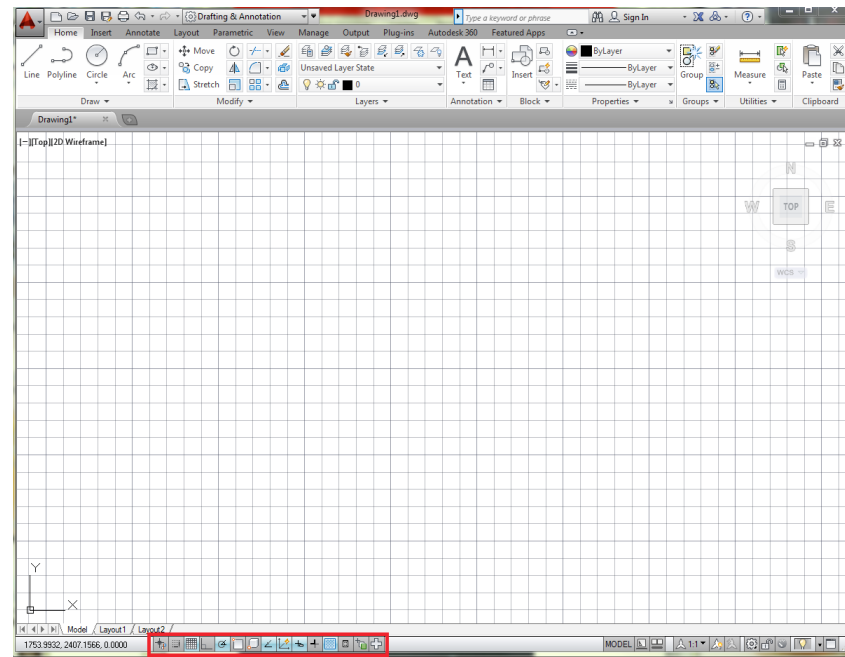


Рис. 48 Панель инструментов привязки объектов.

- Функция **Snap (Шаговая привязка)** позволяет привязывать курсор к определенным точкам шаговой привязки, равномерно отстоящим друг от друга с некоторым интервалом, что облегчает рисование объектов с равномерным шагом (Рис. 49).

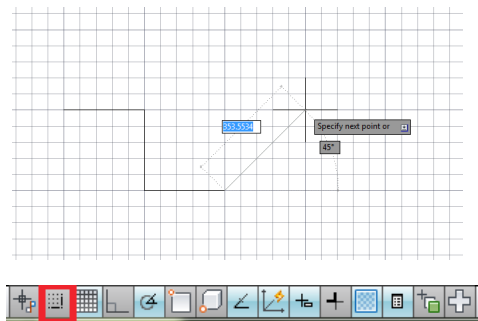


Рис. 49 Функция Snap (Шаговая привязка)

- Функция **Grid (Сетка)** позволяет включить вспомогательную сетку из точек, чтобы выровнять по ней объекты. Точки шаговой привязки и вспомогательной сетки могут не совпадать (Рис. 51).



Рис. 51 Функция Grid (Сетка)

- Функция **Ortho (Ортогональный режим)** позволяет упростить рисование прямых горизонтальных и вертикальных линий. В этом режиме можно создавать только горизонтальные и вертикальные линии (Рис. 52).



Рис. 52 Функция Ortho (Ортогональный режим)

- Функция **Polar (Полярное отслеживание)** позволяет чертить линии под разными углами (Рис. 53).



Рис. 53 Функция Polar (Полярное отслеживание)

Режим **Ortho (Ортогональный режим)** и **Polar (Полярное отслеживание)** взаимно исключают друг друга. Если один из них включен, то другой выключен. Так же оба режима могут быть выключены.

- Функция **Osnap (Object Snap – объектная привязка)** - это режим, который позволяет «цепляться» курсором за определенные точки объекта, например за конечную точку ломаной линии или центр окружности (Рис. 54).

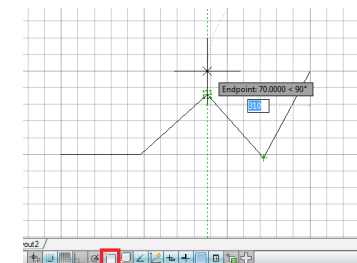


Рис. 54 Функция Osnap (Object Snap – объектная привязка)

Точка и линии привязки выделяются зеленым цветом.

- Функция **LWT (Line-weight – отображения веса (толщины) линий)** позволяет отобразить разницу в толщине линий на чертеже (Рис. 55). Однако, это отображение не совсем соответствует тому, какие толщины линий будут на распечатанном чертеже.

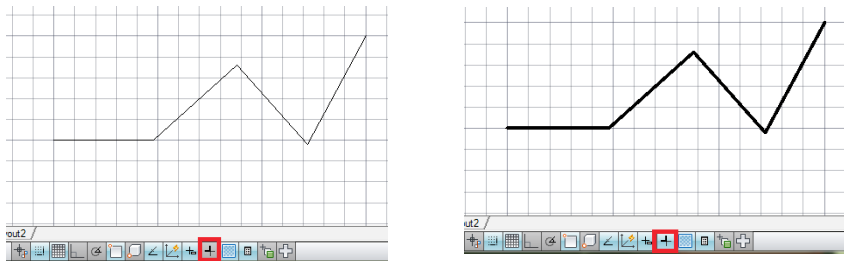


Рис. 55 Отображение толщины линий

- Функция **QP (Quick Properties) (Быстрый вывод свойств)** позволяет увидеть список главных свойств объекта. Для этого при нажатой кнопке **QP (Быстрый вывод свойств)** необходимо выделить необходимый объект (Рис. 56).

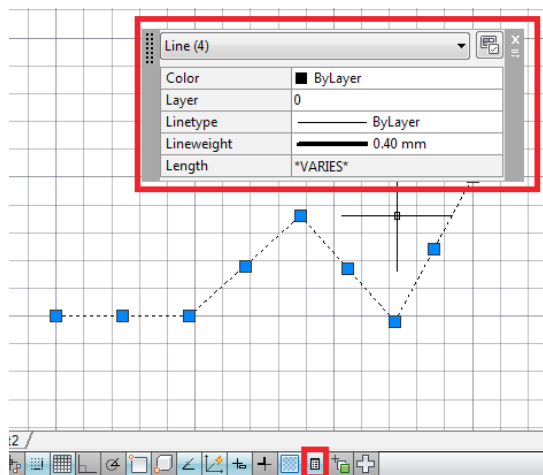


Рис. 56 Функция QP (Quick Properties) (Быстрый вывод свойств)

Панель Layers (Слой)

В AutoCAD есть возможность размещать объекты на разных слоях чертежа. Это необходимо для того, чтобы была возможность не удалять, а просто отключить слои с линиями, которые не нужно видеть или печатать (например, вспомогательные линии).

Панель слоев находится в верхней правой части рабочего поля, во вкладке **Home (Главная)**, в разделе **Layers (Слой)** (Рис. 57).

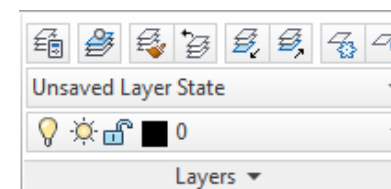


Рис. 57 Панель Layers (Слой)

Для создания нового слоя необходимо нажать на верхнюю левую кнопку настроек слоев (Рис. 58).

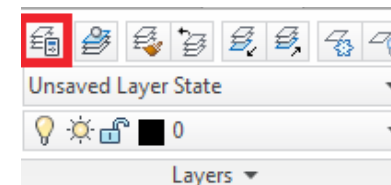


Рис. 58 Кнопка настроек слоев

Откроется окно настроек слоя (Рис. 59).

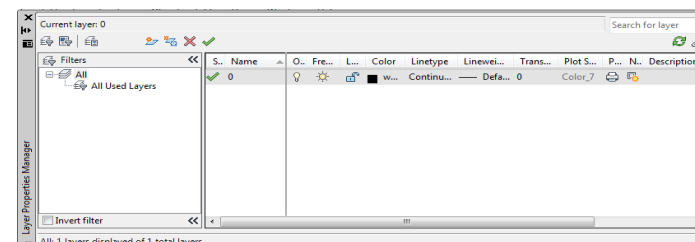


Рис. 59 Окно настроек слоя

В верхней строчке находятся иконки создания нового слоя, замораживания слоя, удаления слоя, закрепление слоя текущим (Рис. 60).

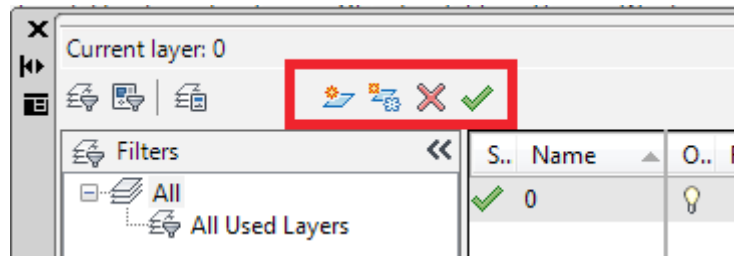


Рис. 60 Работа со слоями

Доступны следующие свойства слоя:

Name (Имя) – настройка названия слоя (Рис. 61).

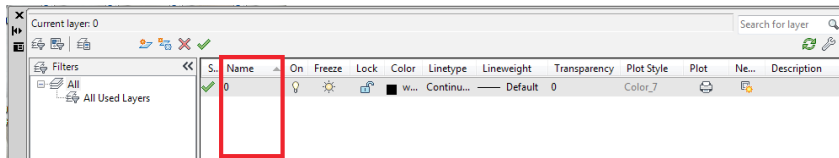


Рис. 61 Name (Имя) слоя

On (Включен/выключен) – видимость слоя. Отображаются линии этого слоя на чертеже или нет (Рис. 62).

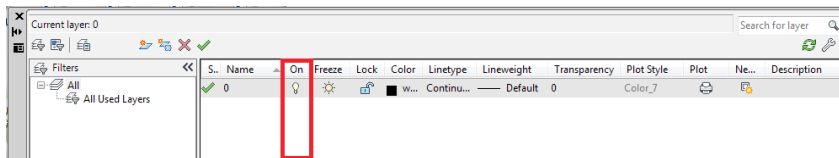


Рис. 62 Видимость слоя

Freeze (Заморозить) – заморозка слоя. При заморозке слой не выводится на экран и не печатается (Рис. 63).

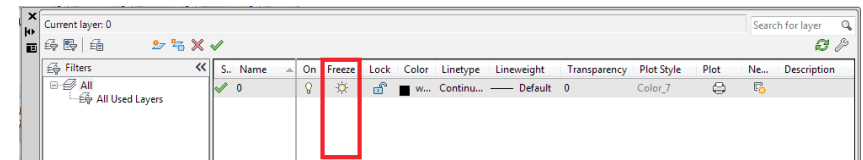


Рис. 63 Заморозка слоя

Lock (Блокировать) – блокировка слоя. Слой виден, но его невозможно отредактировать (Рис. 64).

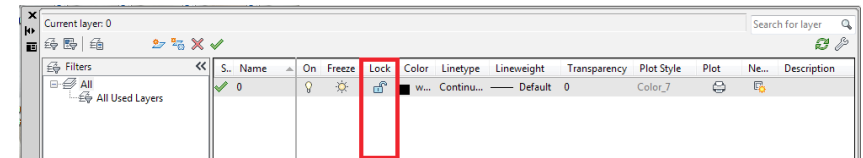


Рис. 64 Блокировка слоя

Color (Цвет) – выбор цвета для объектов, которые находятся на этом слое. Это позволяет назначить для каждого цвета свой слой (Рис. 65).

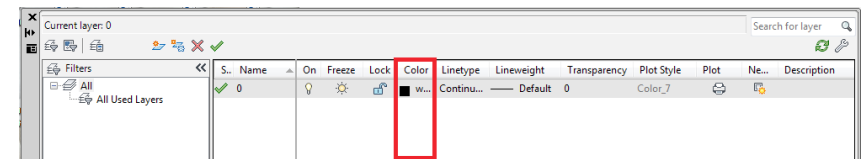


Рис. 65 Настройка цвета объектов в слое

Lineweight (Вес линий) – толщина линий объектов на слое (Рис. 66).

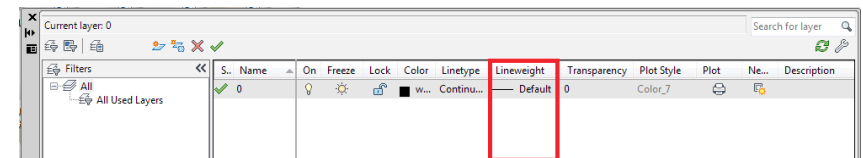


Рис. 66 Толщина линий

Linetype (Тип линий) – выбор типа линии для объектов на слое (Рис. 67).

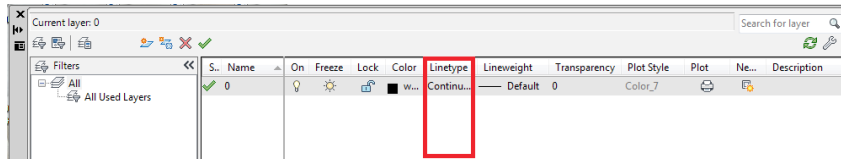


Рис. 67 Тип линии

Plot (Печать) – позволяет указать выводить линии данного слоя на печать или нет (Рис. 68).

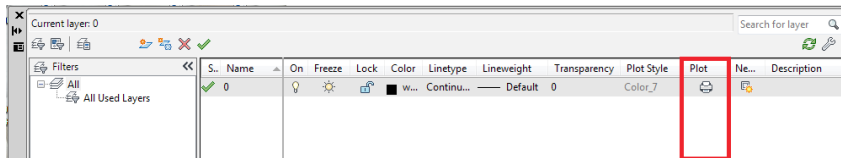


Рис. 68 Настройка вывода слоя на печать

Для того, чтобы перенести уже начерченный объект на другой слой необходимо выделить необходимый объект и на панели **Layers (Слой)** в нижней строке, в выпадающем меню выбрать нужный слой (Рис. 69).

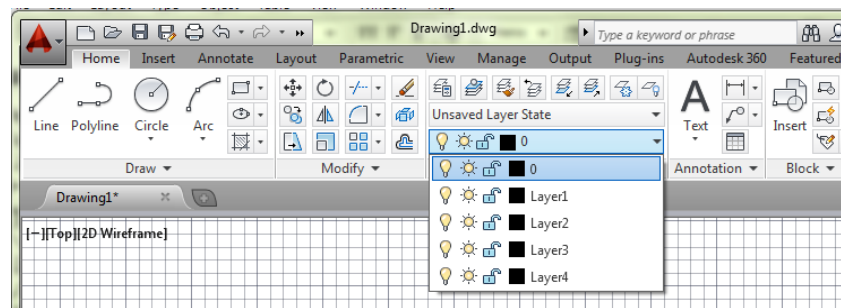


Рис. 69 Перенос объекта в другой слой

Панель Annotation (Аннотации)

Для добавления и редактирования текста и размеров в AutoCAD существуют гибко настраиваемые инструменты. Они находятся в верхней правой части рабочего поля, во вкладке **Home (Главная)**, на панели **Annotation (Аннотации)** (Рис. 70).

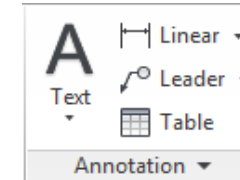


Рис. 70 Панель Annotation (Аннотации)

Для того, чтобы добавить текст на чертеж необходимо на панели **Annotation (Аннотации)** выбрать функцию **Text (Текст)**, далее с помощью курсора обозначить прямоугольную область, в которой будет располагаться текст. Для этого указываем курсором верхнюю левую и затем правую нижнюю точку прямоугольника (Рис. 71).

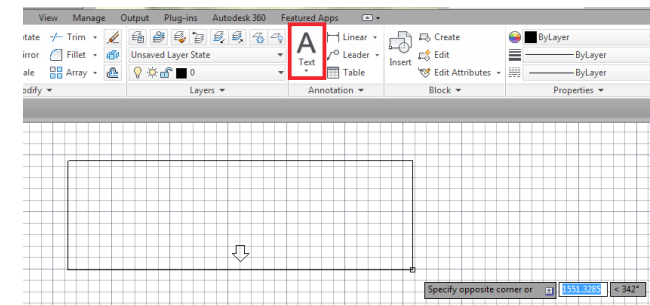


Рис. 70 Панель Annotation (Аннотации)

После того, как область для вводимого текста обозначена, открывается панель настроек вводимого текста. Так же можно отредактировать уже введенный текст, щелкнув на него дважды. Сверху появится панель настроек текста (Рис. 72).

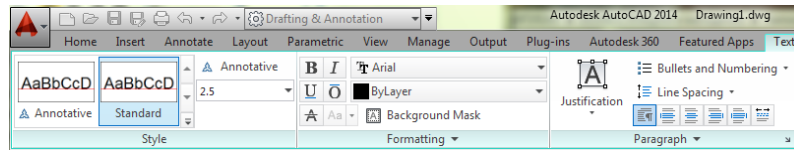


Рис. 73 Панель настроек текста

Раздел Style (Стиль)

В этом разделе можно настроить высоту текста (Рис. 74).

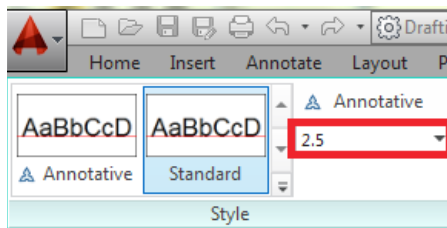


Рис. 74 Настройка высоты текста

Лучше выбирать значения в пределах 20-50 и подбирать размер шрифта в зависимости от композиции, так как при маленьких значениях текст в AutoCAD отображается очень мелко.

Раздел Formatting (Форматирование)

С помощью инструментов этой панели можно настроить тип шрифта, его цвет (Рис. 75).

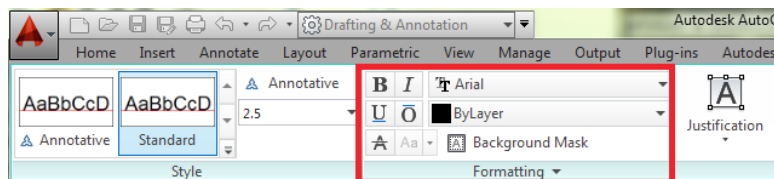


Рис. 75 Настройки текста

- **Font type (Тип шрифта).** В этом разделе можно настроить шрифт, которым будет написан текст (Рис. 76).

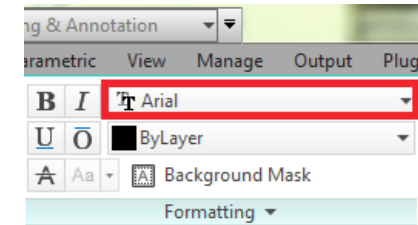


Рис. 76 Выбор шрифта

- **Font color (Цвет шрифта).** В этом разделе в выпадающем списке можно выбрать цвет текста (Рис. 77).

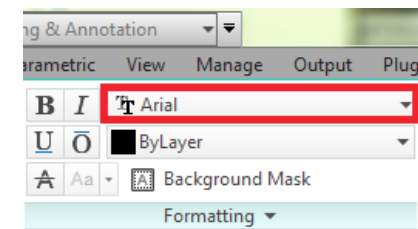


Рис. 77 Настройка цвета текста

Так же на панели **Annotation (Аннотации)** находятся настройки для проставления размеров на чертеже (Рис. 78).

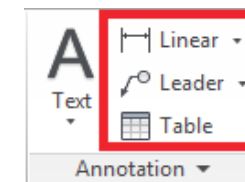


Рис. 78 Настройки проставления размеров на чертеже

С помощью инструментов этой панели можно расставлять и редактировать размеры на чертеже.

Для расстановки размера необходимо нажать на кнопку добавления размера. При длительном нажатии на нее в выпадающем меню можно выбрать тип размера (Рис. 79):

- **Linear (Линейный)** - может быть только горизонтальным или вертикальным,
- **Aligned (Параллельный)** - параллелен линии чертежа,
- **Arc Length (Длина дуги)** – указывается длина дуги,
- **Angular (Угловой)** – для простановки угловых размеров между линиями
- **Radius (Радиус)** – радиус окружности.
- **Diameter (Диаметр)** – диаметр окружности.

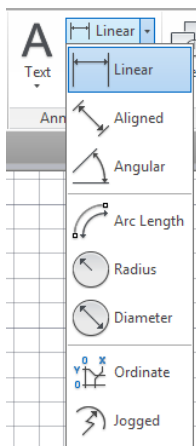


Рис. 79 Настройка типа размера

Настройки размеров

После того, как выбран тип размера его необходимо настроить, то есть задать тип и размер шрифта, засечек и т.д.. Рядом находится выпадающий список, в котором можно выбрать доступные стили. По умолчанию указан стиль ISO-25 (Рис. 80).

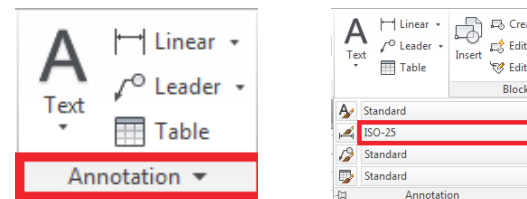


Рис. 80 Выбор стиля размера

Чтобы создать стиль с собственными настройками необходимо выбрать стиль размера, нажав на кнопку с кисточкой (Рис. 81).

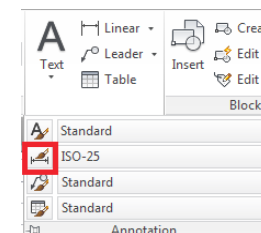


Рис. 81 Создание нового стиля

Откроется окно редактирования стилей размера. Чтобы создать новый размер необходимо нажать кнопку **New(Новый)** (Рис. 82).

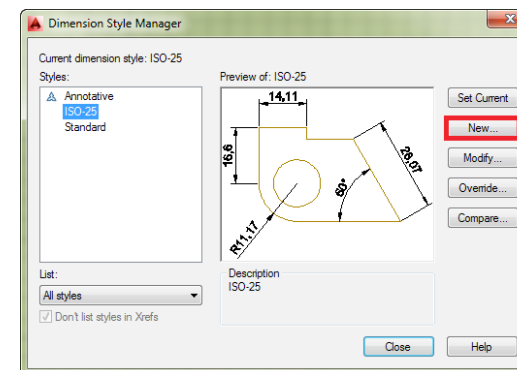


Рис. 82 Создание нового стиля

При создании нового размера необходимо указать его название, и на основе какого стандартного размера (ISO-25, Standard) он будет создан (**Start With**) (Рис. 83).

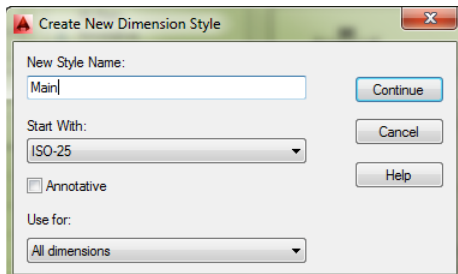


Рис. 83 Создание нового стиля

Для простановки размеров рекомендуется создавать стили на основе **ISO-25**.

После создания нового стиля появится окно его настроек (Рис. 84).

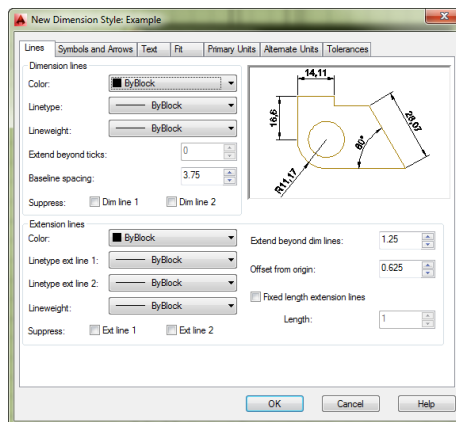


Рис. 84 Окно настроек стиля

Настройки поделены на группы, каждой группе соответствует вкладка.

Вкладка **Line (Линии)**

В этой вкладке находятся настройки размерной линии (Рис. 85).

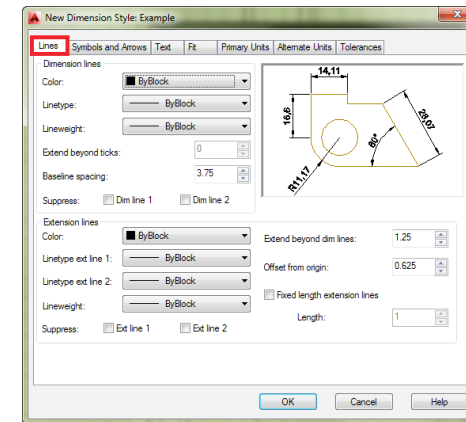


Рис. 85 Вкладка *Line (Линии)*

Раздел **Dimensional lines (Размерные линии)**

- **Color (Цвет).** Настройка цвета размерных линий (Рис. 86).

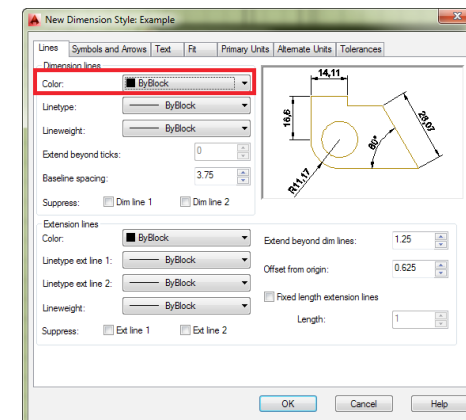


Рис. 86 Настройка цвета

- **Linetype (Тип линии).** Настройка типа размерной линии (сплошная, пунктирная, и.т.д.) (Рис. 87).

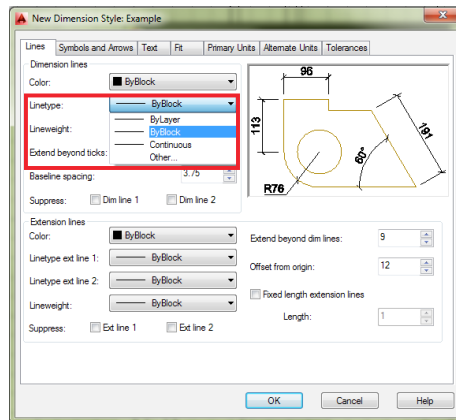


Рис. 87 Настройка типа линии

- **Lineweight (Вес линий).** Настройка толщины линии размера (Рис. 88).

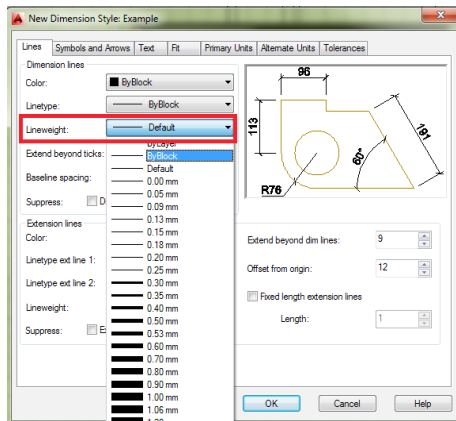


Рис. 88 Настройка толщины линии

- **Extend beyond ticks (Удлинение за размерные линии).** Этот параметр регулирует длину выступа размерной линии за засечки (Рис. 89).

Чаще всего размерные линии выступают за засечки не значительно, на 3-4 мм.

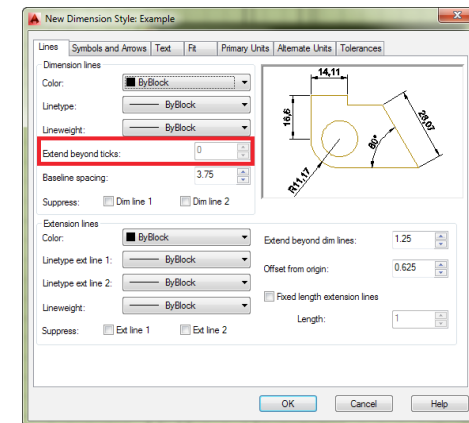


Рис. 89 Настройка удлинения размерных линий

Раздел **Extension lines (Боковые линии)**

- **Suppress (Подавить).** Позволяет не отображать одну из боковых размерных линий (правую или левую) (Рис. 90).

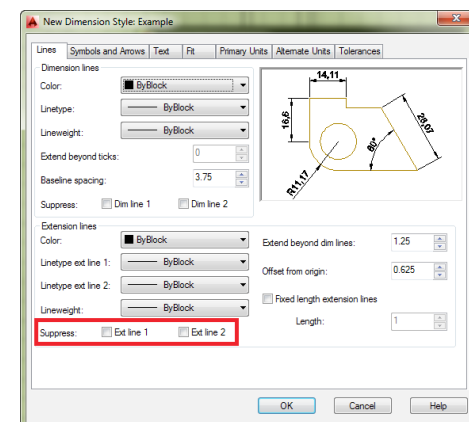


Рис. 90 Подавление боковых размерных линий

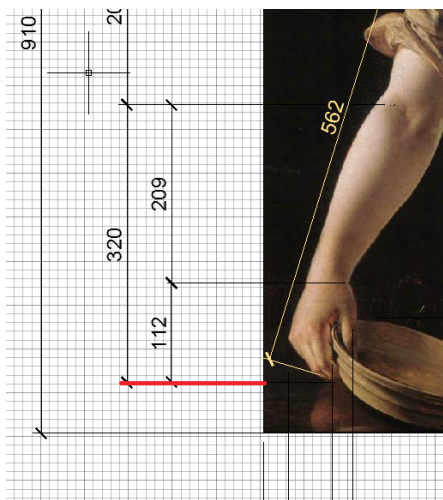


Рис. 91 Боковая размерная линия цепочки размеров

Чаще всего эта настройка необходима тогда, когда два размера на чертеже имеют общую начальную точку или когда указывается цепочка размеров.

При простановке таких размеров боковые размерные линии, накладывающиеся друг на друга, при печати будут сливаться в одну толстую линию (Рис. 91). Чтобы этого избежать, необходимо помимо основного размера создать так же отдельно дополнительные стили размеров, у одного из которых не будет отображаться правая боковая линия, у второго – левая боковая линия, а у третьего – обе линии (для средних размеров в цепочке). При создании новых стилей в качестве размера, на основе которого он будет создаваться указывается ранее созданный размер, для того чтобы все параметры цифр и толщин линий совпадали. Изменяется только подавление линий.

При простановке размеров для некоторых из них необходимо применить стиль с подавлением левой или правой линии, в зависимости от того, какими боковыми линиями размеры накладываются друг на друга.

- **Extend beyond dim lines (Удлинение за размерные линии).** Этот параметр регулирует выступ боковых размерных линий за засечки (Рис. 92).

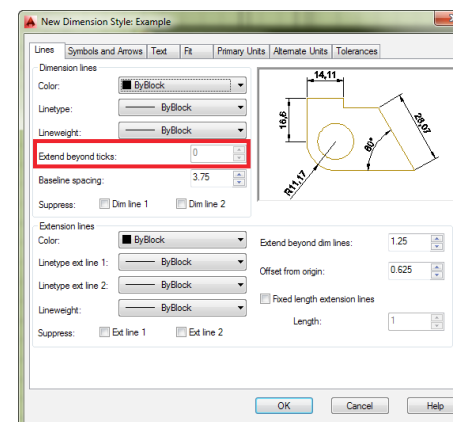


Рис. 92 Удлинение боковых размерных линий за засечки

Чаще всего размерные линии выступают за засечки не значительно, на 3-4 мм. Обратите внимание, что AutoCAD использует относительные единицы измерения и числовые значения, которые указываются в настройках, не соответствуют миллиметрам или сантиметрам, а являются единицами измерения AutoCAD.

- **Offset from origin (Отступ от размерной линии).** Позволяет установить отступ размера от размерной линии (Рис. 93).

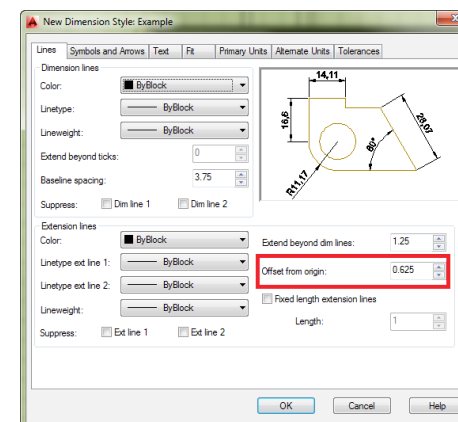


Рис. 93 Настройка отступа размера от размерной линии

Вкладка **Symbols and Arrows (Символы и стрелки)**. В данной вкладке находятся настройки символов и стрелок (Рис. 94).

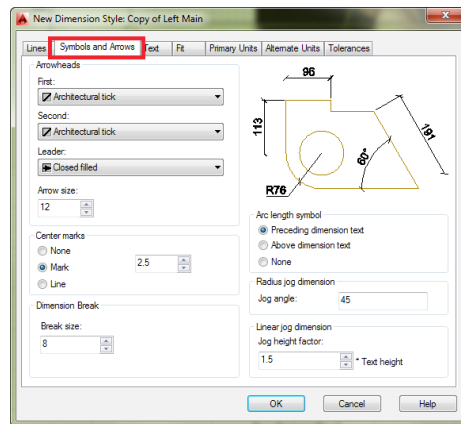


Рис. 94 Вкладка Symbols and Arrows (Символы и стрелки).

- Раздел **Arrowheads (Стрелки)**. Настройка вида левой и правой стрелки (**First, Second**) (Рис. 95).

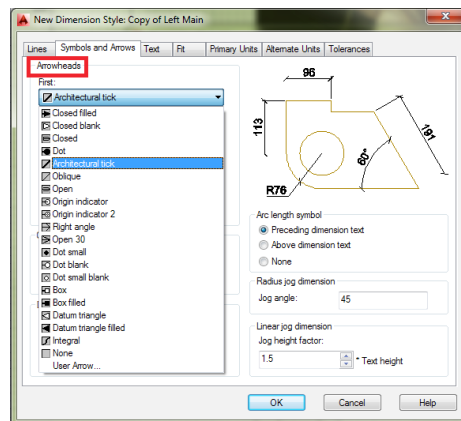


Рис. 95 Настройка стрелок

В графическом анализе используются архитектурные засечки (*Architectural tick*).

- **Arrow size (Размер стрелки)**. Позволяет настроить размер стрелок (засечек) (Рис. 96).

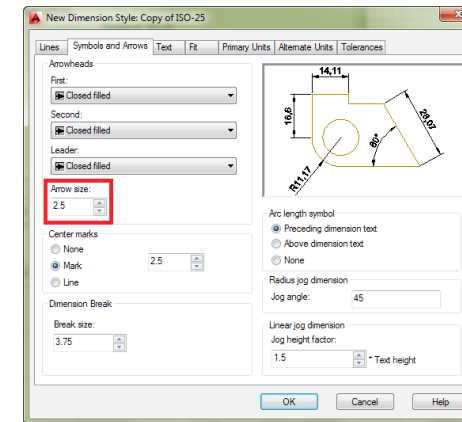


Рис. 96 Настройка размера засечек

Засечки должны быть меньше, чем числовые значения на чертеже, но их должно быть видно.

Раздел Center marks (Маркер центра)

Эта настройка предназначена для типа центральных меток. Здесь можно указать, как будут отображаться центральные метки в размерах радиуса и диаметра (центр окружности или дуги) (Рис. 97).

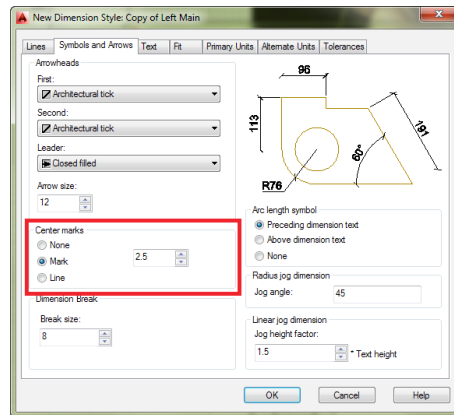


Рис. 97 Настройка положения центральных меток

Чаще всего используют значение **Mark (Маркировать)** и указывают размер маркера.

- **Break size (Размер разрыва).** Расстояние от размерной линии до размера (Рис. 98).

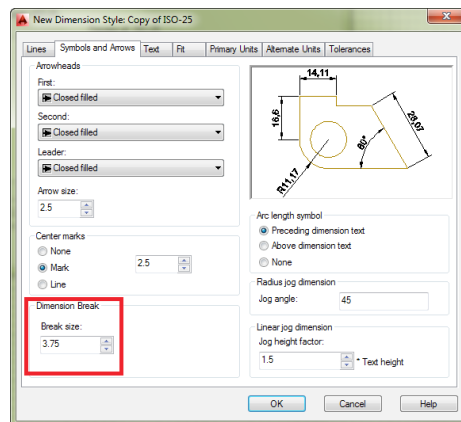


Рис. 98 Размер разрыва

Размер обычно находится на расстоянии 3-5мм от размерной линии. Обратите внимание, что AutoCAD использует относительные единицы измерения и числовые значения, которые указываются в настройках, не соответствуют миллиметрам или сантиметрам, а являются единицами измерения AutoCAD.

- **Arc length symbol (Символы длины дуги).** Данная настройка устанавливает положение символа длины дуги относительно размера. Он может находиться либо перед текстом размера (**Preceding dimension text**), либо над текстом размера (**Above dimension text**), или вообще не указывается (**None**) (Рис. 99).

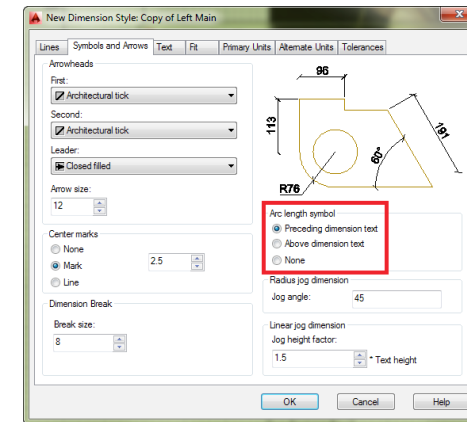


Рис. 99 Настройка символа длины дуги

Вкладка **Text (Текст).** В этой вкладке находятся все параметры, относящиеся к шрифтам размеров (Рис.100).

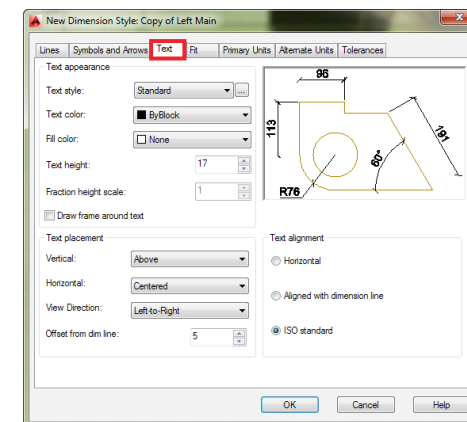


Рис. 100 Вкладка текст

- **Text style (Стиль текста).** В этом разделе указываются все параметры шрифта. Если нажать на три точки рядом с выпадающим окном, то откроются настройки шрифта (Рис. 101).

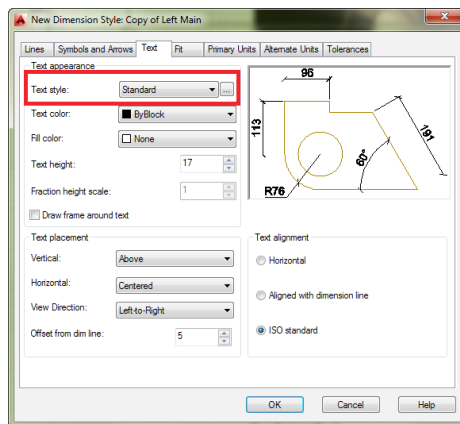


Рис. 101 Стиль текста

Доступны следующие настройки шрифта (Рис. 102):

- **Font Name (Шрифт)**
- **Font Style (Начертание)**
- **Height (Высота символов)**
- **Oblique angle (Угол наклона)**

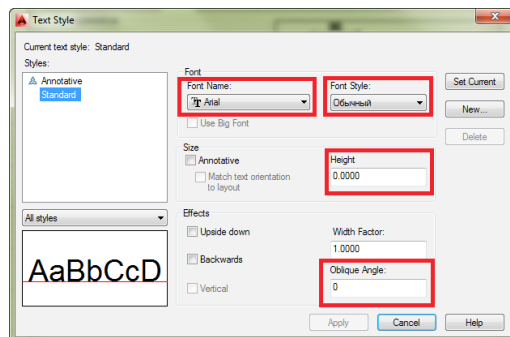


Рис. 102 Настройки текста

Для оформления графического анализа подходят настройки по умолчанию.

- **Text color (Цвет текста).** В данном разделе в выпадающем меню мы можем выбрать цвет текста (Рис. 103).

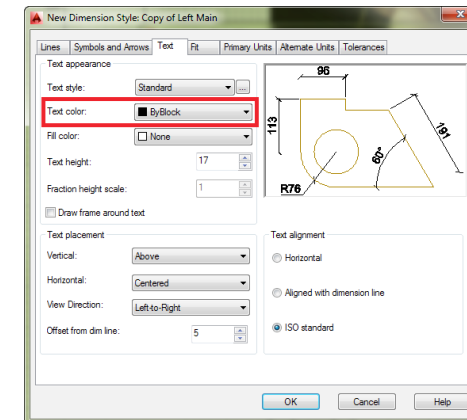


Рис. 103 Цвет текста

Рекомендуется оставить стандартные настройки и задавать разные цвета размеров путем создания нескольких слоев с разными настройками цвета линий.

- **Text height (Высота текста).** В данной части настраивается высота текста над размерной линией (Рис. 104).

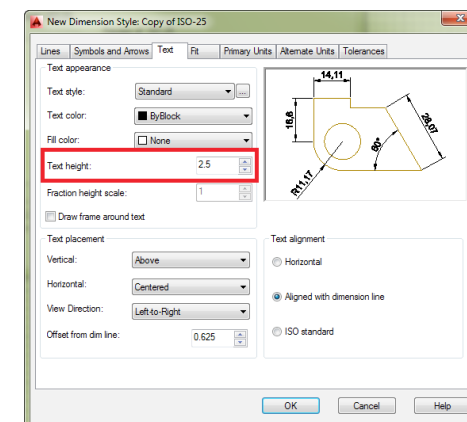


Рис. 104 Высота текста

Цифры на чертеже должны быть хорошо заметными, но не слишком крупными. Обратите внимание, что AutoCAD использует относительные единицы измерения и числовые значения, которые указываются в настройках, не соответствуют миллиметрам или сантиметрам, а являются единицами измерения AutoCAD.

Раздел **Text placement (Размещение текста)**. В этом разделе собраны настройки размещения текста относительно размерной линии по **Vertical (вертикали)**, **Horizontal (горизонтали)**, **View direction (по направлению взгляда)** и так же указывается **Offset from dim line (отступ от размерной линии)** (Рис. 105).

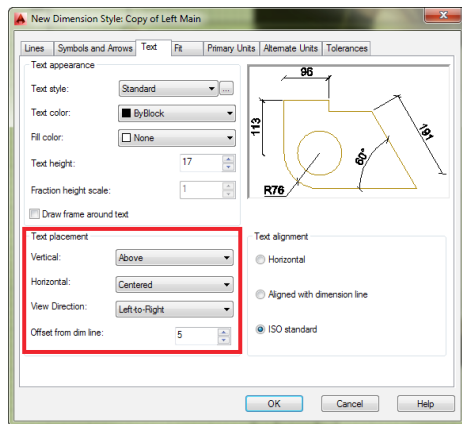


Рис. 105 Размещение текста

Рекомендуется разместить текст по вертикали **над линией (Above)**, по горизонтали **по центру (Centered)** по направлению взгляда **слева направо (Left to right)**. Отступ размера от размерной линии обычно устанавливается 3-5 мм.

Обратите внимание, что AutoCAD использует относительные единицы измерения и числовые значения, которые указываются в настройках, не соответствуют миллиметрам или сантиметрам, а являются единицами измерения AutoCAD.

Раздел **Text alignment (Ориентация текста)**. В этом разделе мы можем настроить ориентацию текста. Он может располагаться **Horizontal (Горизонтально)**, **Aligned with dimension line (Вдоль размерной линии)**, **ISO Standard (Согласно ISO)** (Рис. 106).

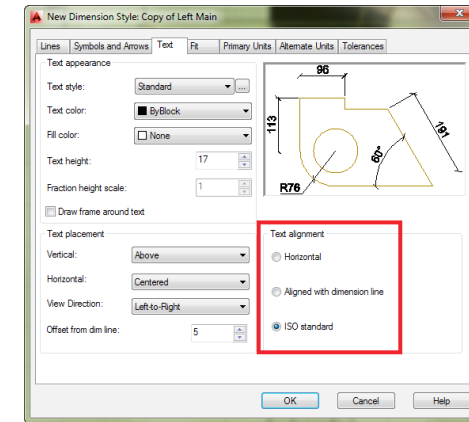


Рис. 106 Ориентация текста

Рекомендуется выбрать настройку **ISO Standard (Согласно ISO)**. В этом случае размер корректно отображается если он не помещается между размерными линиями и выносится справа или слева от размерной линии.

Вкладка **Fit (Размещение)**. В этом разделе находятся настройки размещения стрелок и текста (Рис. 107).

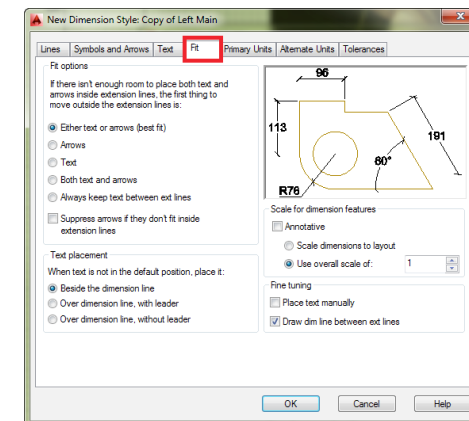


Рис. 107 Вкладка размещение

- **Fit options (Параметры размещения).** В этом разделе можно выбрать, что сначала вынести за размерные линии, если размер и стрелки не помещаются одновременно. Можно вынести:

Either text or arrows (Либо текст, либо стрелки),

Arrows (Стрелки),

Text (Текст),

Both text and arrows (Текст и стрелки),

Both text and arrows (Либо стрелки, либо текст),

Always keep text between ext lines (Текст всегда располагается между выносными линиями) (Рис.108).

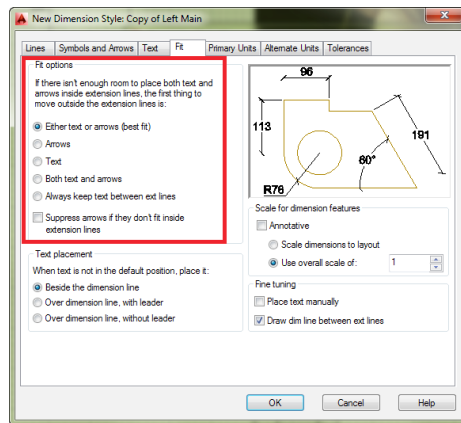


Рис. 108 Размещение размера относительно выносных линий

Рекомендуется выбрать параметр *Either text or arrows (Либо текст, либо стрелки)*.

- **Text placement (Размещение текста).** При изменении размещения текста можно изменять размерную линию следующим образом:

Beside the dimension line (Перемещать размерную линию),

Over dimension line, with leader (Строить выноску),

Over dimension line, without leader (Не строить выноску) (Рис. 109).

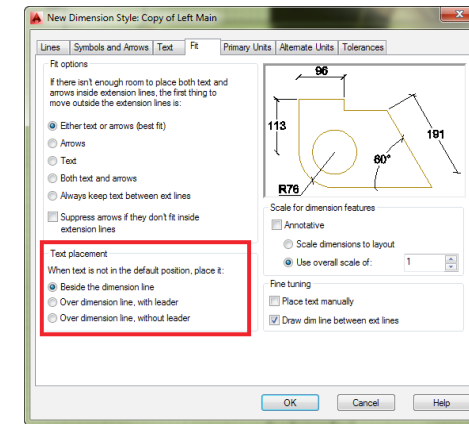


Рис. 109 Размещение текста

Рекомендуется выбрать параметр *Beside the dimension line (Перемещать размерную линию)*, так как в этом случае размерная линия будет достраиваться вправо или влево.

Вкладка **Primary Units (Основные единицы)**. В данной вкладке находятся настройки числовых значений (Рис. 110).

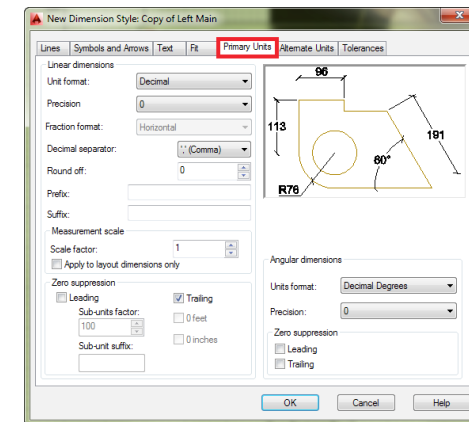


Рис. 110 Вкладка Primary Units (Основные единицы)

• Linear dimensions (Линейные размеры)

В данном разделе находятся следующие настройки:

Unit format (Формат единиц) – настройки единиц измерения (технические, десятичные итд),

Precision (Точность) – количество знаков после запятой,

Decimal separator (Десятичный разделитель) – вид разделителя (точка, запятая и т.д.),

Round off (Округление) – точность округления размера (Рис. 111).

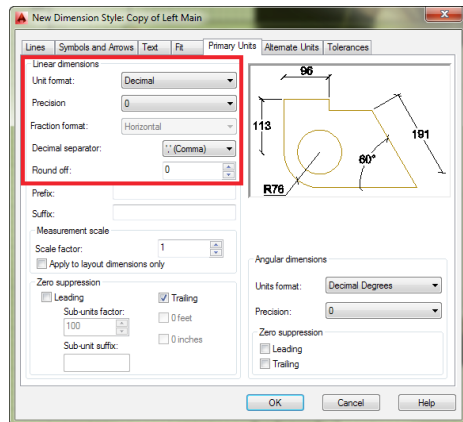


Рис. 111 Линейные размеры

Для оформления графического анализа рекомендуется использовать **десятичный (Decimal)** формат единиц, ноль знаков после запятой (точность), остальные настройки стандартны.

• **Prefix (Префикс), Suffix (Суффикс)** – данные параметры относятся к настройкам обозначений углов и градусов на чертеже. Префикс %%c – убирает значок радиуса у размера, суффикс %%d – убирает курсив текста (Рис. 112).

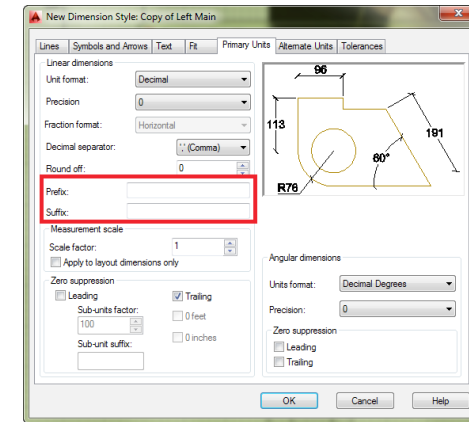


Рис. 112 Суффикс и префикс

После того как все настройки выставлены нажимаем ок. Для изменения настроек созданного стиля необходимо в панели **Аннотация (Annotation)** снова нажать на кнопку с кисточкой. Откроется окно редактирования стилей размера. Слева в списке выбираем размер, который нужно отредактировать, после этого нажимаем кнопку **Modify (Редактировать)**. Откроется окно настроек размера (Рис. 113).

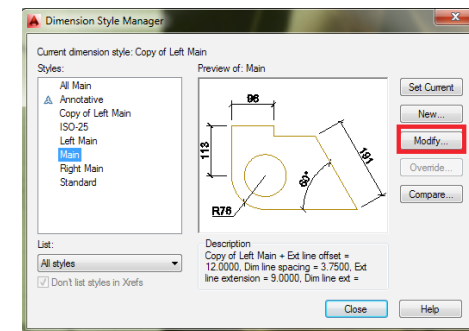


Рис. 113 Редактирование созданного стиля размера

После создания размер можно выбрать в панели **Аннотация (Annotation)** в выпадающем меню рядом с кнопкой с кисточкой (Рис. 114).

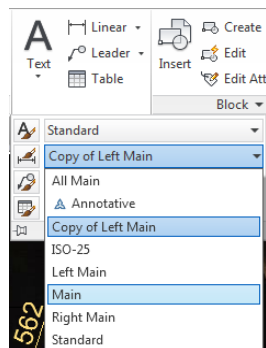


Рис. 114 Выбор стиля размера

Теперь можно начать проставлять размеры на чертеже.

Для простановки размеров необходимо выбрать сначала первую точку отрезка, затем вторую, далее потянуть в сторону, вниз или вверх, в зависимости от того где будет располагаться размер. Так же при необходимости можно проставлять значение размера самостоятельно.

В данной работе это необходимо для того, чтобы вписывать вместо тех значений, которые измерит AutoCAD, «золотые» значения, которые получатся в результате пересчета и округления. (см. раздел Техника графического анализа.)

Сначала нужно убедиться, что в настройках включено окно быстрых настроек **QR (Быстрый вывод свойств)** (см. раздел панель привязки объектов.)



Рис. 115 Включение панели быстрых свойств

Далее необходимо добавить в список быстрых свойств объекта текстовую строку, в которую будем записывать новые значения.

Для этого в окне быстрых настроек выбираем добавление настроек (Рис. 116).

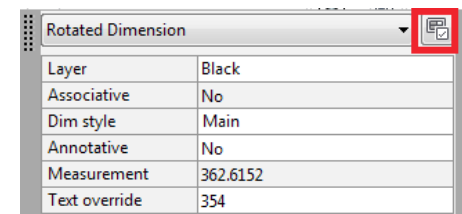


Рис. 116 Добавление отображаемых свойств

Откроется окно добавления настроек (Рис. 117).

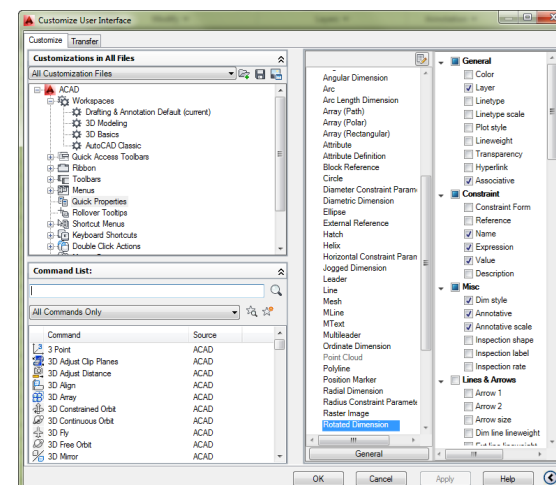


Рис. 117 Окно добавления настроек

В среднем столбце выбираем тип созданного объекта **Повернутый размер (Alignment dimension)**.

В правом столбце в разделе **Текст (Text)** выбираем **Величина размера (Measurement)** и **Текстовая строка (Text override)**.

Далее нажимаем ок (Рис. 118).

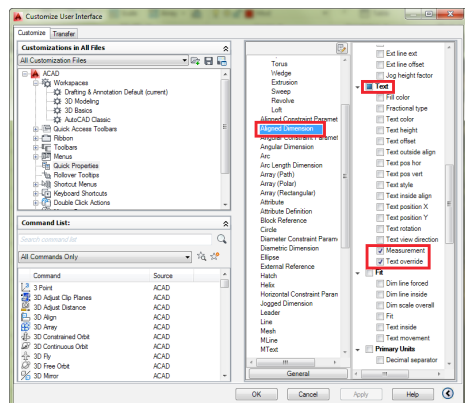


Рис. 118 Добавление настроек

Чтобы переписать размер нужно выделить необходимый размер и в появившемся окне настроек в нижнюю строчку **Текстовая строка (Text override)** можно вписать необходимую цифру. В графе **Величина размера (Measurement)** отображается реальный размер (Рис. 119).

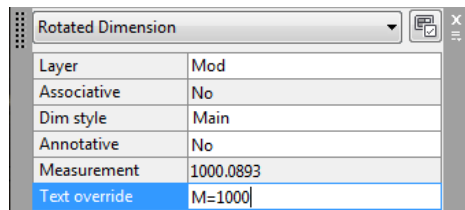


Рис. 119 Изменение размера

Данная функция необходима для того, чтобы вписать вместо размеров, которые будут измерены AutoCAD, пересчитанные относительные «золотые» размеры.

Добавление картинки на фон чертежа

Для добавления картинки на фон чертежа необходимо перейти во вкладку **Insert (Вставка)**. В ней выбираем команду **Attach (Присоединить)** (Рис. 120). Далее выбираем необходимое нам изображение.

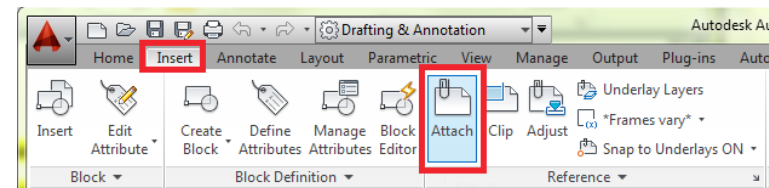


Рис. 120 Добавление картинки на фон чертежа

Откроется диалоговое окно, в нем ничего изменять не надо. Нажимаем ок.

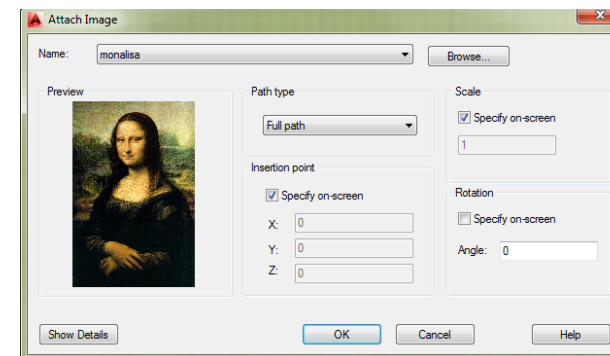


Рис. 121 Настройки добавляемого изображения

Далее необходимо поставить на чертеже левую нижнюю точку изображения. С помощью движения мышью меняем размер вставляемого изображения и щелкаем правой кнопкой мыши.

Для того, чтобы включить масштаб и размеры изображения в быстрых свойствах нужно так же перейти в настройки быстрых свойств. В среднем столбце выбрать объект **Растровое изображение (Raster image)**, в правом столбце в разделе **Геометрия (Geometry)** выбрать **Height (Высота)**, **Width (Ширина)**, **Scale (Масштаб)**. Далее нажать ок (Рис. 122).

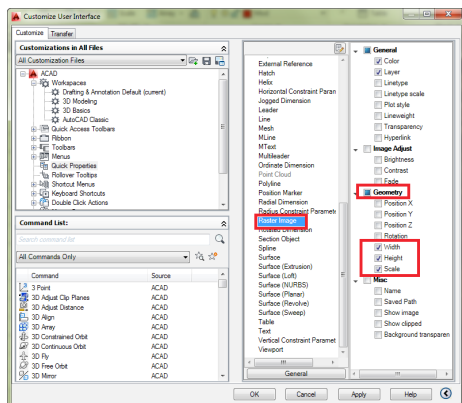


Рис. 122 Добавление настроек масштаба

Чтобы изменить размер изображения необходимо выделить его и в окне быстрых настроек справа можно изменить его параметры: **Height (Высота)**, **Width (Ширина)**, **Scale (Масштаб)** (Рис. 123).

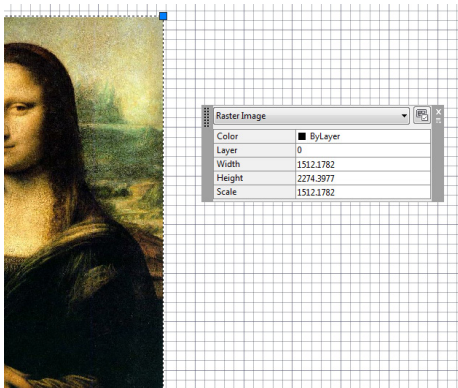


Рис. 123 Настройки масштаба в быстрых настройках

По умолчанию добавленное на фон изображение имеет обводку по контуру. Печатать ее нет необходимости, поэтому рекомендуется ее убрать. Это можно сделать выделив изображение и выбрав в быстрых параметрах в графе **Color (Цвет)** цвет **White (Белый)**. Тогда граница изображения станет белой и сольется с фоном.

Print (Печать)

Созданный чертеж можно печатать несколькими способами. Рассмотрим печать прямо из файла. Для этого в главном меню надо выбрать пункт **Print (Печать)**. Далее появляется окно настроек печати (Рис. 124).

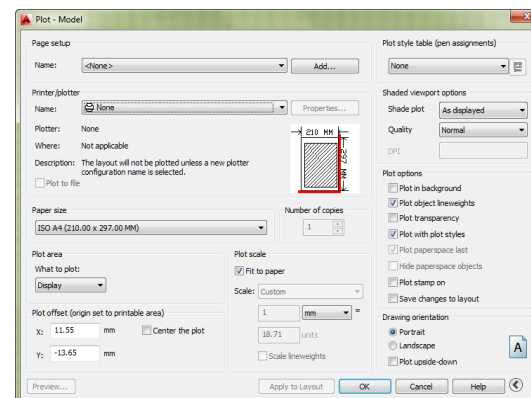


Рис. 124 Окно настроек печати

Раздел **Printer /Plotter (Принтер /Плоттер)**

• **Name (Имя)**. В этом разделе выбираем название принтера, на котором будет производиться печать (Рис. 125).

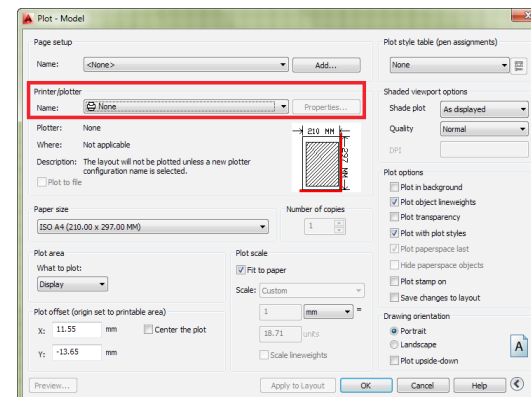


Рис. 125 Выбор принтера

- **Paper size (Формат листа).** В этом разделе можно выбрать формат листа для печати (Рис. 126).

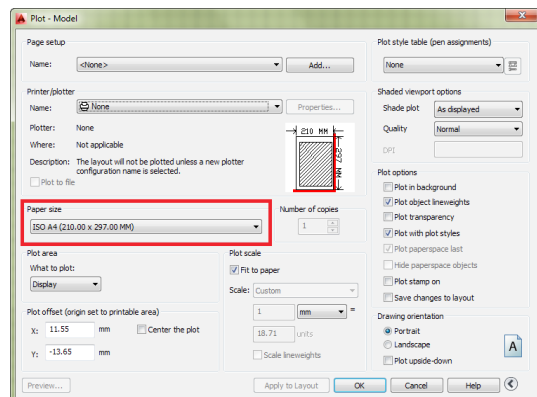


Рис. 126 Выбор формата бумаги

Чаще всего при печати графического анализа используется формат ISO A3. В выпадающем списке можно выбрать горизонтальный (420x297 мм) или вертикальный формат (297x420 мм).

- **Plot area (Область печати).** В этом разделе мы выбираем область, которую будем печатать (Рис. 127).

Это может быть:

Display (Экран) – печать той области, которая видна на экране в данный момент,
Window (Рамка) – самостоятельное выделение прямоугольной области печати с помощью рамки,
Extents (Границы) – на печать выводятся все объекты чертежа, при этом границы чертежа определяются краями объектов,
Limits (Лист) – на печать выводится лист с ранее заданными настройками печати.

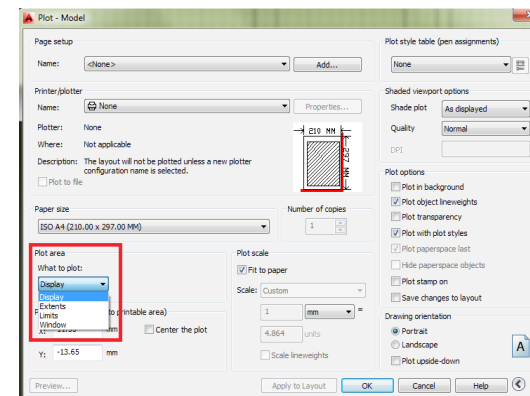


Рис. 127 Выбор области для печати

Рекомендуется использовать **Window (Рамка)** для того чтобы самостоятельно задавать область печати.

- **Plot Scale (Масштаб).** В данном разделе настраивается масштаб печати (Рис. 128).

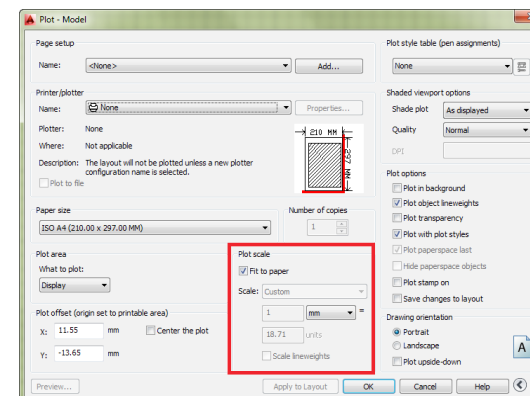


Рис. 128 Настройка масштаба печати

Лучше всего указывать **Fit to paper (Вписать в лист)**.

- **Plot offset (Смещение области печати).** В этом разделе указывается точка, в которой начинается область печати. То есть можно сместить объект на листе или центрировать его (Стр. 129).

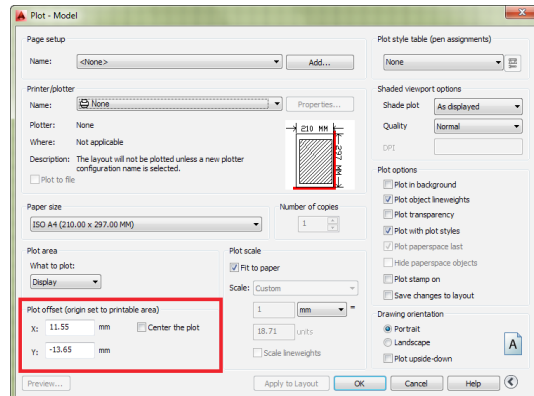


Рис. 129 Центрирование области печати

По умолчанию лучше поставить галочку у свойства **Center the plot** (Центрирование), тогда чертеж будет располагаться по центру листа.

Для просмотра того, что получится в итоге при печати необходимо нажать на кнопку **Preview** (Предпросмотр) (Рис. 130).

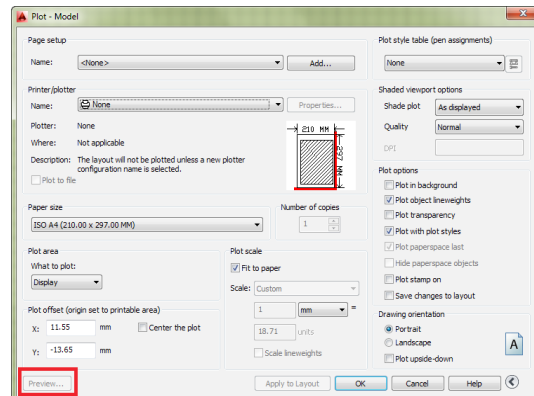


Рис. 130 Предпросмотр

Так же нажав на стрелку снизу справа, сбоку можно настроить ориентацию чертежа, книжную (**Portrait**) или альбомную (**Landscape**) (Рис. 131).

Ориентация чертежа выбирается в зависимости от композиции..

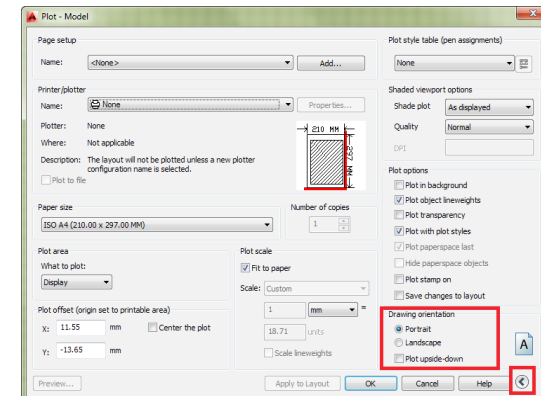


Рис. 131 Настройка ориентации чертежа

Сохранение чертежа в формате .png и .pdf

Так же созданные файлы можно сохранять в форматах .png и .pdf и печатать из них. Это удобнее при печати с устройств, на которых не установлен AutoCAD.

Для сохранения чертежа необходимо при печати выбрать вместо имени принтера пункт **Publish to Web PNG** для сохранения чертежа с расширением .png, или **DWG to PDF**, для сохранения чертежа с расширением .pdf. (Рис. 32)

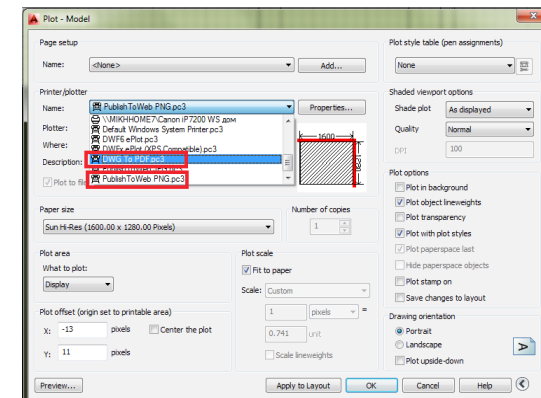


Рис. 132 Сохранение в форматы DWG или PDF

При сохранении в формат .png AutoCAD предлагает выбрать разрешение конечного файла. Наиболее подходящим является разрешение **Sun high quality (1600x1280 px) (Высокое разрешение 1600x1280 пикселей)**.

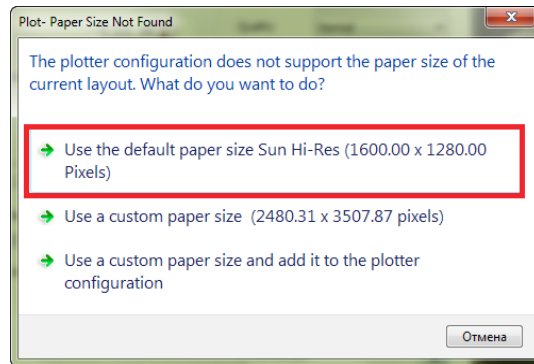


Рис. 133 Выбор разрешения изображения

Остальные настройки те же, что и при печати из файла.

Заключение

В данном пособии рассмотрены основные понятия золотого сечения, способы анализа данных пропорциональных соотношений в произведениях живописи и архитектуры с помощью средств компьютерной графики.

Освоенные благодаря данному пособию навыки будут полезны в дальнейшей проектной деятельности, связанной с созданием любого визуального продукта.

Содержание

Вступление.....	3
Основные понятия золотого сечения.....	4
Золотое сечение в математике.....	4
Золотое сечение в природе.....	5
Золотое сечение в животном мире.....	6
Золотое сечение в растительном мире.....	7
Золотое сечение в космосе.....	7
Египетские пирамиды.....	8
Древняя Русь.....	9
Древний Египет.....	9
Расчеты.....	11
Описание техники графического анализа.....	15
Выбор объекта для анализа.....	15
Выбор модуля.....	16
Оформление найденных пропорций.....	22
AutoCAD.....	29
Главное меню.....	30
Панель инструментов.....	36
Настройка размеров.....	60
Добавление картинки на фон чертежа.....	82
Печать.....	85
Заключение.....	91

Миссия университета – генерация передовых знаний, внедрение инновационных разработок и подготовка элитных кадров, способных действовать в условиях быстро меняющегося мира и обеспечивать опережающее развитие науки, технологий и других областей для содействия решению актуальных задач.

КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНОЙ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Кафедра Графических Технологий (до 2015 года кафедра Инженерной и Компьютерной Графики) – старейшая среди общинженерных кафедр университета, существует с момента образования Ленинградского института точной механики и оптики (ЛИТМО), ныне – Университет ИТМО.

Кафедра Графических Технологий ведет подготовку студентов по классическим и современным инженерным дисциплинам (начертательная геометрия, черчение, инженерная и компьютерная графика).

В связи с развитием информационных технологий и возникновением общественной потребности в специалистах профессионального обучения в областях компьютерных технологий и дизайна на кафедре были открыты следующие направления подготовки бакалавров: с 1997 года – 44.03.04 Профессиональное обучение по программе Компьютерная графика и дизайн, с 2008 года – 09.03.04 Информационные системы и технологии по программе Информационные технологии в дизайне.

Также кафедра Графических Технологий ведет подготовку магистров по направлению 09.04.02 - Информационные системы и технологии по программам Дизайн человеко-компьютерных систем и Мультимедиа-технологии в искусстве театра, кино и телевидения.

Основными направлениями методической и научной работы кафедры ГТ являются: компьютерное конструирование и проектирование – от систем автоматизированного проектирования (САПР) до разработки сетевых приложений и приложений баз данных, обеспечивающих организацию и функционирование учебного процесса, графический и web-дизайн, полиграфия, трехмерное моделирование, мультипликация и виртуальная реальность, новые компьютерные технологии обучения, разработка графических обучающих программ, обучающих сред и систем дистанционного обучения.

Лариса Петровна Сопроненко,
Яна Михайловна Григорьева

АНАЛИЗ ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СРЕДСТВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции

Дизайн

Я. М. Григорьева

А. О. Карпушина

Я. М. Григорьева

Вёрстка

Редакционно-издательский отдел НИУ ИТМО

Зав. РИО

Н. Ф. Гусарова

Лицензия ИД № 00408 от 05.11.99

Подписано к печати

Заказ №

Тираж 50 экз.

**Редакционно-издательский отдел
Университета ИТМО**

197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49

