

ТЕЗИСНЫЙ ПЛАН, Лекция 14

Методические рекомендации по самостоятельному изучению темы:

При изучении тем лекции №14, необходимо самостоятельно изучать и прорабатывать Руководство по самостоятельному изучению AutoCAD.

Вопросы для рассмотрения согласно силлабусу:

- * Различные способы визуализации.
- * Размещение в рисунке источников света (тонирование или рендеринг).
- * Построение теней в трехмерной модели.
- * Создание и использование слайдов

Изометрический стиль шаговой привязки и сетки:

Помогает строить двумерные чертежи, представляющие трехмерные объекты. Несмотря на имитацию трехмерности в изометрических чертежах, в действительности они являются двумерными. Для таких видов вычисление 3D расстояний и площадей, просмотр объектов в различных ракурсах, а также автоматическое подавление скрытых линий невозможно.

Добавление освещения в модель:

Для улучшения визуализации модели во время работы или подготовки её к тонированию, можно добавить освещение.

Хорошее освещение может оказаться очень полезным для осмотра раскрашенной трёхмерной модели во время создания тонировки.

Освещение, *по умолчанию*, подаётся из двух точек, которые перемещаются вслед за движением модели.

Все поверхности модели освещаются таким образом, чтобы визуально отличаться друг от друга.

Можно контролировать *яркость* и *контраст*, но нет необходимости создавать или располагать источники света самостоятельно.

Освещение по умолчанию *можно отключить*, если необходимо показать солнечное освещение или освещение, созданное пользователем.

Для улучшения вида объекта и получения необходимых эффектов освещение можно изменить на **точечное**, **удалённое** или **прожекторное**.

С помощью инструментов ручек (grips) источники света можно перемещать и вращать, включать и выключать, а также менять их свойства, например цвет.

Все изменения сразу же отображаются на экране.

Точечные источники и прожектора отображаются *различными обозначениями* источников света.

Удалённые источники освещения, а также солнечный свет не отображаются обозначениями на чертеже.

Обозначения источников света можно включать или выключать.

По умолчанию обозначения источников света *не печатаются*.

Солнечный свет - это особый вариант удалённого освещения.

Угол солнечного освещения определяется географическим местоположением, а также датой и временем, которые задаются для конкретной модели. В зависимости от желания пользователя, интенсивность и цвет освещения могут меняться.

Разные варианты освещения могут создавать *различные эффекты на чертеже*.

Для создания источника света можно использовать команду, кнопку на панели

"Источники света"  или

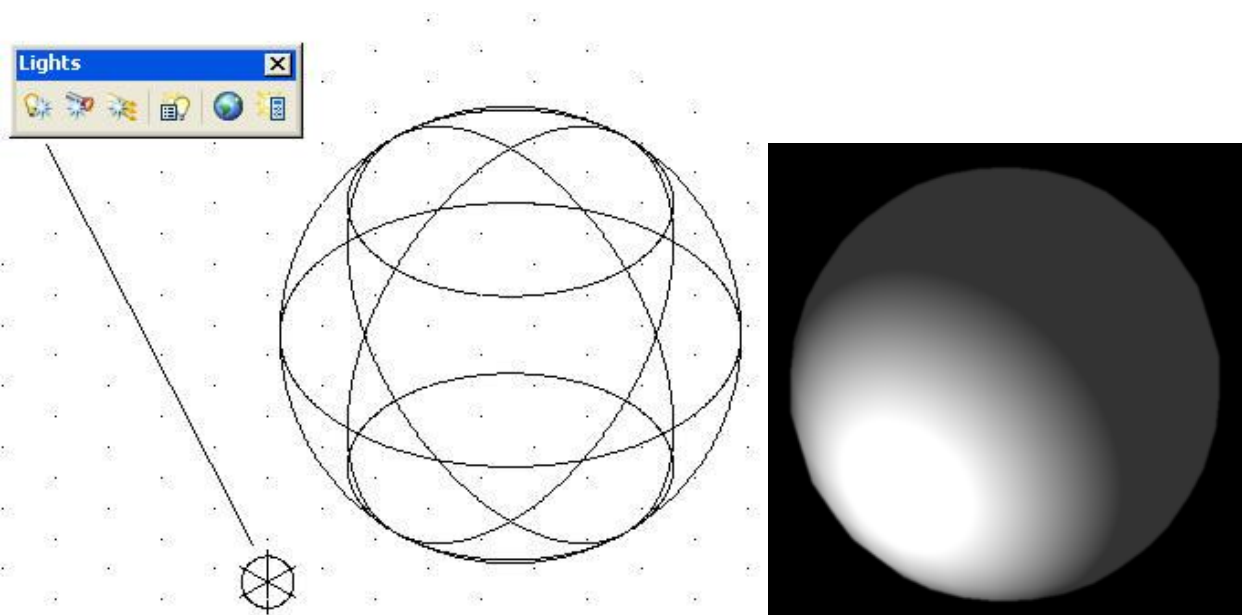
на панели источников света пульта управления



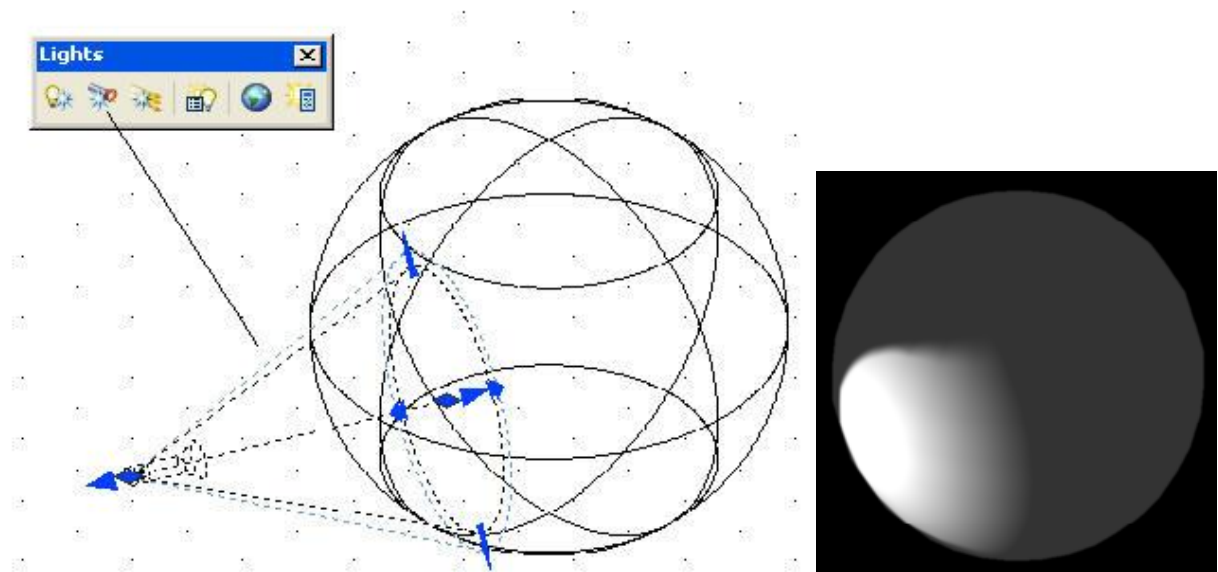
Цвет и другие особенности выбранного освещения можно изменить во вкладке "Свойства - Properties"

Освещение и его настройки можно сохранить в палитре инструментов и использовать в дальнейшем как для исходного чертежа, так и для других чертежей.

Точечный источник света испускает лучи во всех направлениях. Интенсивность освещения при его использовании снижается пропорционально расстоянию, если опция затухания не отключена. Точечный свет также используется для создания общих эффектов освещения.

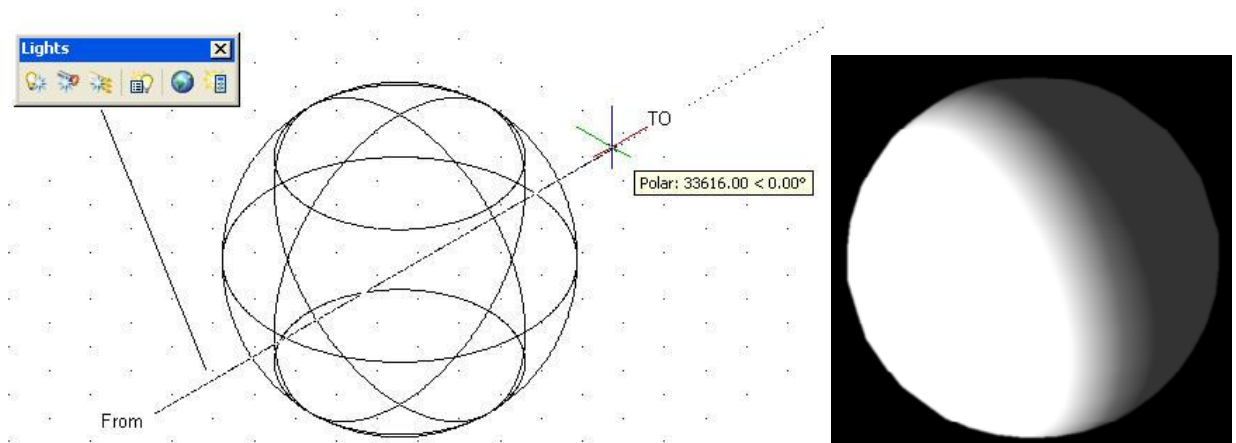


Пржектор испускает направленный конус света. Имеется возможность управлять направлением света и размером конуса. Интенсивность освещения при его использовании снижается пропорционально расстоянию. Проекторы применяют для выборочной подсветки отдельных элементов и областей модели.

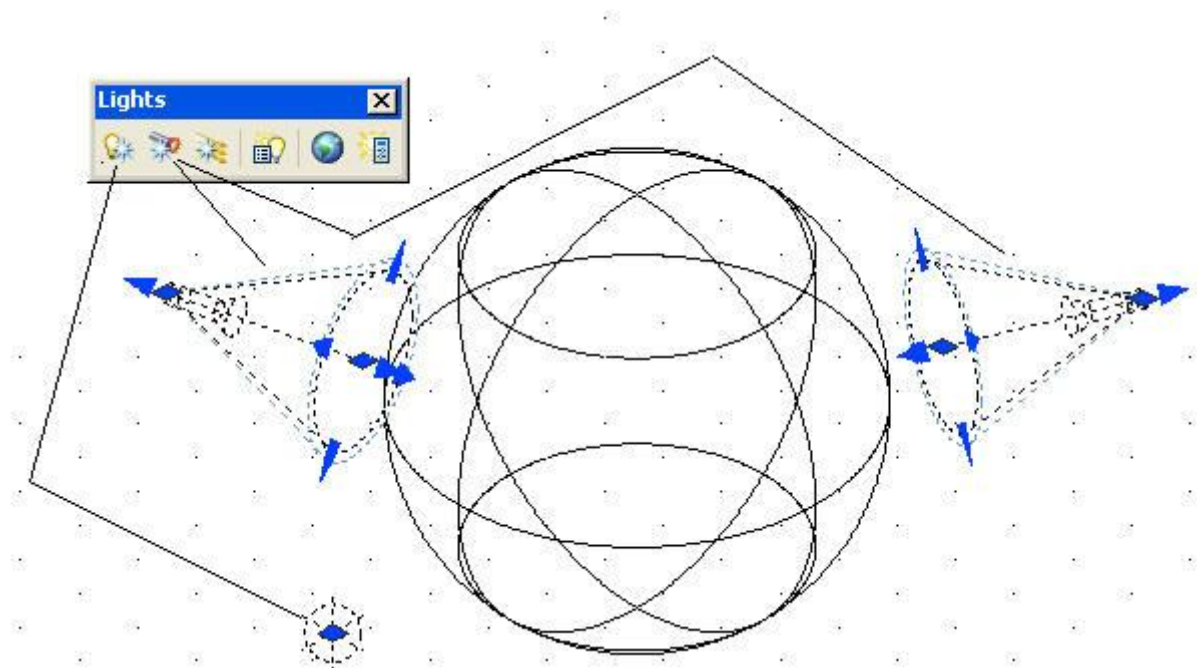


Удаленный источник света испускает *параллельные лучи только в одном направлении*. Для задания направления распространения света в любом месте видового экрана задаются точки ОТКУДА и КУДА. Обозначения источников света не отображаются при освещении от удалённого источника.

Интенсивность освещения в этом случае не зависит от расстояния, оставаясь постоянной в любой точке. Это удобно для равномерного освещения объекта, и фона.



Управление расположением и свойствами источников света:



Каждый вариант освещения, который добавляется в чертёж, перечислен в "Источниках света" (☞).

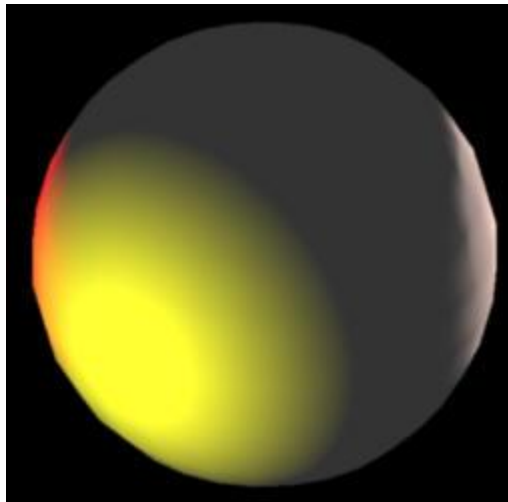
Если выбрать источник света в списке, он окажется выбранным и в чертеже, и наоборот (на рисунке приведен фрагмент окна для нашего случая).



Характеристики источников света в списке сохраняются в соответствии с чертежом. Все характеристики могут изменяться в палитре "Свойства - Properties". Когда источник света для чертежа выбран, можно использовать ручки (grips) для его перемещения или вращения, а также менять отдельные свойства, такие как бликование или угол конуса у прожектора. Эффекты освещения меняются одновременно с изменением свойств источника.

Ряд свойств будет общим для всех видов освещения в списке:

- Тип. Определяет тип освещения: точечный, прожектор или удалённый.
- Статус. Определяет, светит ли источник, если освещение по умолчанию выключено.
- Тени. Определяет, отбрасываются ли тени. Для отображения тени должны быть включены в параметры стиля изображения текущего видового экрана.
- Интенсивность. Устанавливает коэффициент, контролирующий яркость. Интенсивность не связана с затуханием освещения.
- Цвет. Устанавливает цвет испускаемого света.



На рисунке у всех трех источников освещения изменен цвет испускаемого цвета.

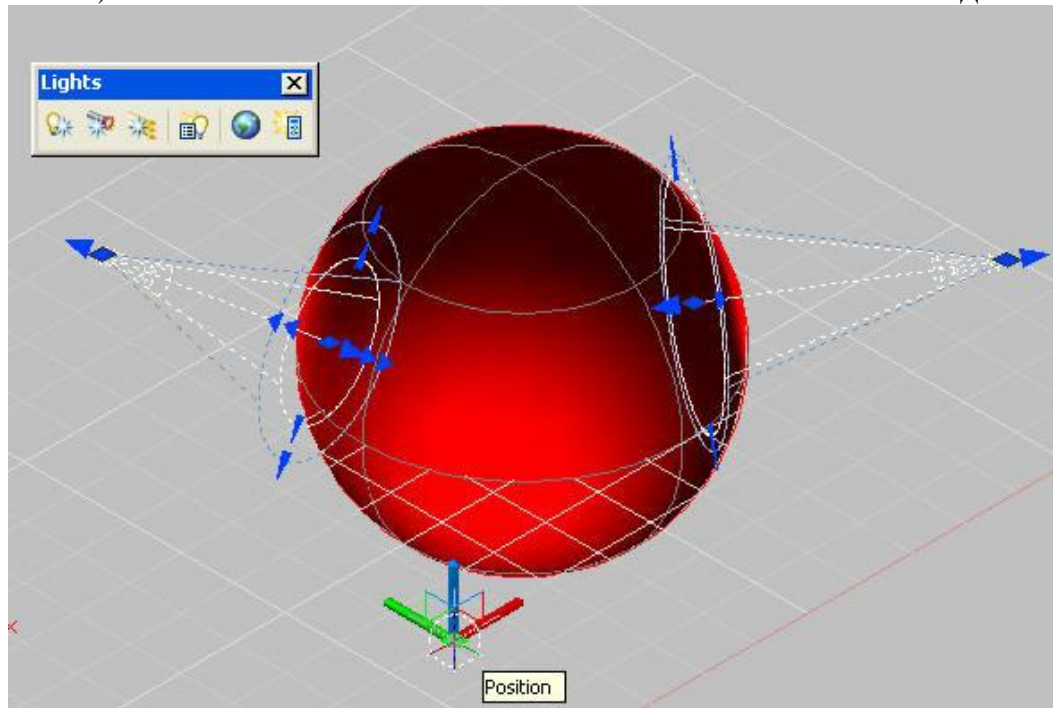
Затухание (для точечного источника света и прожектора):

Эта функция определяет *ослабление света в зависимости от дистанции*. Чем дальше расположен объект от источника света, тем темнее он выглядит.

Можно задать отсутствие затухания, линейную инверсию или квадратичную инверсию.

Другим способом контроля точек источника и объекта освещения является *использование пределов*. Пределы используются в виде секущих плоскостей, определяющих, откуда свет испускается и где прекращается.

Ограничения затухания поддерживаются только для тонирования.



Попадая на освещаемую поверхность, свет от прожектора дает в центре пятно максимальной освещенности, окруженное переходной областью меньшей интенсивности.

- Угол конуса максимальной освещенности. Определяет наиболее яркую часть светового пучка.
- Полный световой конус. Задаёт параметры светового конуса.
- Зона быстрого рассеивания. Представляет собой пространство между зоной максимальной освещённости и углом ограничения светового конуса.

Чем больше разница между ярким пятном и полным световым конусом, тем мягче граничная кромка освещаемого пятна.

Если угол наибольшей освещённости равен углу ограничения светового конуса, или близки по величине, освещаемое пятно имеет чёткие очертания. Оба этих угла могут принимать значения в пределах от 0° до 160° . Эти значения можно задать напрямую соответствующими ручками спада освещенности.

Солнечный свет:

Это вид освещения, который создает эффект естественного освещения и используется для демонстрации влияния теней от объекта на окружающий вид.

Лучи при этом параллельны и имеют одинаковую интенсивность на всём протяжении.

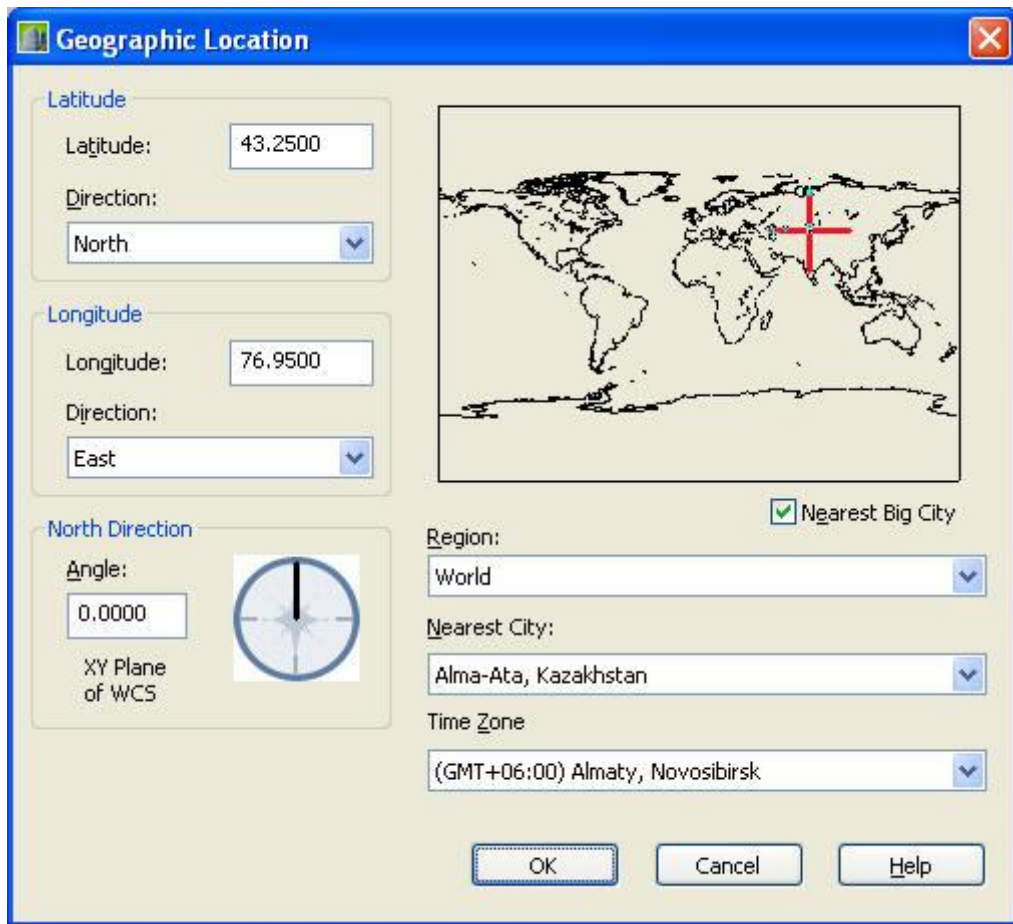
Тени могут быть как включены, так и выключены.

Все настройки для солнечного света, за исключением географического местоположения, сохраняются на видовом экране, а не в чертеже.

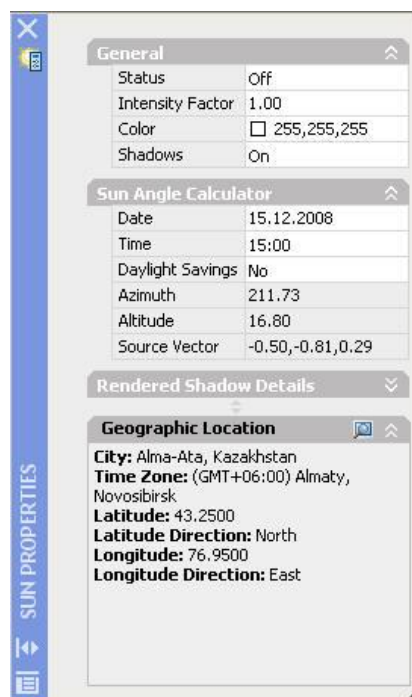
Географическое местоположение сохраняется в чертеже.

Угол освещения при использовании солнечного света определяется географическим положением, задающимся для модели, а также датой и

временем. Эти свойства могут быть изменены в "Свойствах солнечного света" и диалоговом окне "Географическое положение".
Используемый временной пояс зависит от местоположения.



Палитра "Свойства солнечного света":



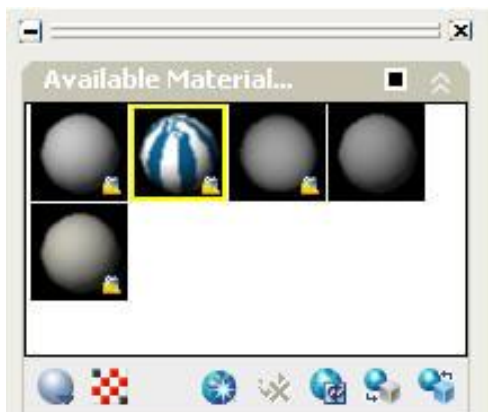
Применение материалов и текстур к объектам:

Наряду с освещением, материалы повышают уровень реалистичности моделей.

Материал можно применять к отдельным граням и объектам или к объектам слоя.

Для применения материала к объекту или грани *нужно перетащить его из инструментальной палитры на объекты*.

Материал добавляется в чертеж и одновременно отображается в виде образца в окне "Материалы" (фрагмент окна представлен на рисунке).

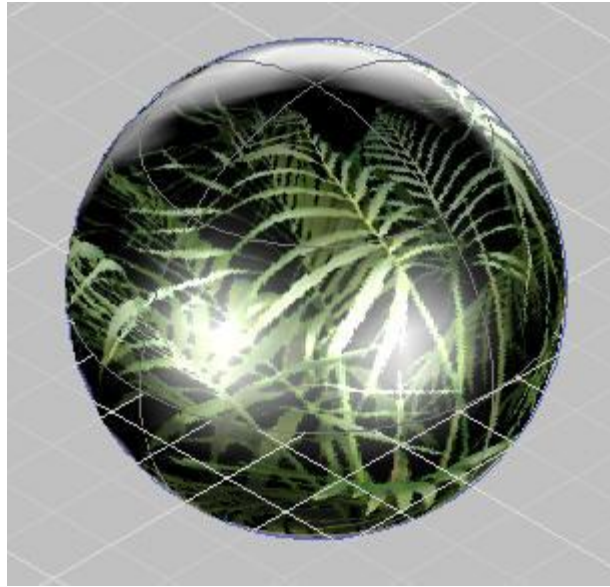


При создании или изменении материала в окне "Материалы" можно перетаскивать образец непосредственно на объекты чертежа или на активную инструментальную палитру для создания инструмента материала.

На рисунке ниже показан результат перетаскивания полосатой текстуры на сферу. Освещение оставалось прежним.



На втором рисунке изменена текстура и цвет свечения от источников света. Цветное свечение заменено на белое.



Библиотека материалов:

Вместе с AutoCAD поставляется библиотека, содержащая более 300 материалов и текстур, можно использовать собственные текстуры. Материалы находятся на инструментальных палитрах и они все отображаются вместе с клетчатой подложкой.

Установка компонентов библиотеки материалов (инструментальных палитр и текстур) *является необязательной.*

Компоненты библиотеки материалов всегда устанавливаются в папке по умолчанию. Если перед установкой библиотеки материалов пути изменены, новые материал не отображаются на инструментальных палитрах, и на текстуры нет ссылок от материалов. Следует либо скопировать вновь установленные файлы в нужное место, либо изменить путь на путь по умолчанию.

Материал определяется рядом своих свойств:

Доступные свойства зависят от шаблона.

Тип материала выбирается из списка "Шаблоны - Template" окна "Материалы":

- Шаблоны "Реалистично - Realistic" и "Реалистичное тонирование металла - Realistic Metal". Материалы определяются физическими свойствами.
- Шаблоны "Дополнительно - Advanced" и "Улучшенное тонирование металла - Advanced Metal". Материалы с большим набором параметров, включая свойства, которые можно использовать для создания специальных эффектов, например имитации отражений.

В чертеже всегда есть один материал, ГЛОБАЛЬНЫЙ - General, использующий шаблон "Реалистично - realistic". Этот или любой другой материал *можно использовать в качестве основы для создания нового материала.*

От используемого шаблона зависит, какое количество свойств будет недоступно.

Цвет:

Цвет материала на объекте меняется в зависимости от области. Поверхности, не освещённые напрямую, покажутся темнее, чем те, на которые непосредственно падает свет. Бликовое отражение покажется самым ярким. Если сфера очень блестящая, то блики могут показаться белыми.

Для материала, использующего шаблон "Дополнительно - Advanced" или "Улучшенное тонирование металла - Advanced Metal", можно задать три цвета. В шаблонах "Реалистично - realistic" и "Реалистичное тонирование металла - Realistic Metal" используется только цвет "Диффузный - diffuse".

- Диффузный - diffuse. Главный цвет материала.
- Рассеянный. Цвет, который виден на поверхности, освещённой только рассеянным светом. Рассеянный цвет может полностью совпадать с диффузным.
- Зеркальный. Это цвет блика на освещённом материале. Зеркальный цвет может быть таким же, как диффузный.

Блеск:

Отражающая способность поверхности материала определяет уровень блеска или шероховатости. Для симуляции блестящей поверхности материал должен иметь точечные блики, цвет которых намного ярче, в некоторых случаях даже белый. Шероховатая поверхность даёт блики большей площади, которые по цвету близки к основному цвету материала.

Другие свойства:

Некоторые свойства используются для создания специфических эффектов:

- Прозрачность. Полупрозрачный объект не только пропускает свет, но и рассеивает часть его внутри себя. Степень прозрачности выражается в процентах: при значении 0 материал не является просвечивающим; при 100 материал является просвечивающим в максимально возможной степени. (Не применимо к шаблонам металлов.)
- Самосвечение. Создается впечатление, будто сам объект испускает свет. Для того чтобы изобразить неоновый свет без самостоятельного источника, надо установить значение самосвечения выше нуля. На другие объекты свет не отбрасывается. (Не применимо к шаблонам металлов.)
- Преломление. При прохождении через полупрозрачные материалы лучи изменяют свое направление, в результате сквозь этот материал другие объекты видны в искаженном виде. Например, при значении 1,0 объект за прозрачным объектом не искажается. При коэффициенте, равном 1,5, происходит сильное искажение объекта, как при взгляде сквозь стеклянный шарик. (Не применимо к шаблонам металлов.)

Для добавления к материалу текстуры используются карты:

Это придает материалу дополнительный реализм.

Определение типа карты:

В процессе создания материала можно включить 2D изображение или текстуру, проектируемую на поверхность 3D объекта для создания реалистичных эффектов.

Текстурное рассеяние распределяет узор или текстуру по диффузному цвету материала. Цвета текстуры заменяют диффузный цвет материала.

Можно использовать любую текстуру или один из производственных материалов - дерево или мрамор.

Схему, добавляемую к материалу, можно масштабировать или вписывать в объект. Образец можно делать мозаичным или поворачивать его.

Текстуры также подходят и для других целей. Для одного и того же материала можно использовать разные текстуры:

- Текстуры выдавливания. Имитируют эффект выпуклости или барельефа.
- Текстуры отражения. Для моделирования сцены, отражающейся на поверхности блестящего объекта, используется текстура среды.
- Текстуры непрозрачности. Текстуры непрозрачности определяют зоны прозрачности и непрозрачности.

В качестве текстур можно использовать следующие типы файлов:

- BMP (.bmp, .rle, .dib)
- GIF (.gif)
- JFIF (.jpg, .jpeg)
- PCX (.pcx)
- PNG (.png)
- TGA (.tga)
- TIFF (.tif)

После применения материала с текстурой можно выполнить настройку ориентации текстуры на объектах или гранях.

При наложении материала выполняется его вписывание в форму объекта.

Применение подходящего типа наложения материала на объект улучшает

качество вписывания



- Плоское наложение. Изображение накладывается на объект, как если бы оно проектировалось со слайда на двумерную поверхность. Изображение не искажается, а только масштабируется для вписывания в объект. Обычно это наложение используется для граней.
- Соответствие прямоугольников. Изображение накладывается на коробчатые тела. Изображение повторяется на всех сторонах объекта.
- Сферическое наложение. Изображение деформируется как по горизонтали, так и по вертикали. Верх наложения стягивается в точку, располагающуюся в "северном полюсе" сферы, в то время как низ стягивается в "южный полюс".
- Цилиндрическое наложение. Изображение накладывается на цилиндрический объект; горизонтальные края загибаются и соединяются, верх и низ не затрагиваются. Высота изображения масштабируется вдоль оси цилиндра.

Реалистичное тонирование 3D объектов:

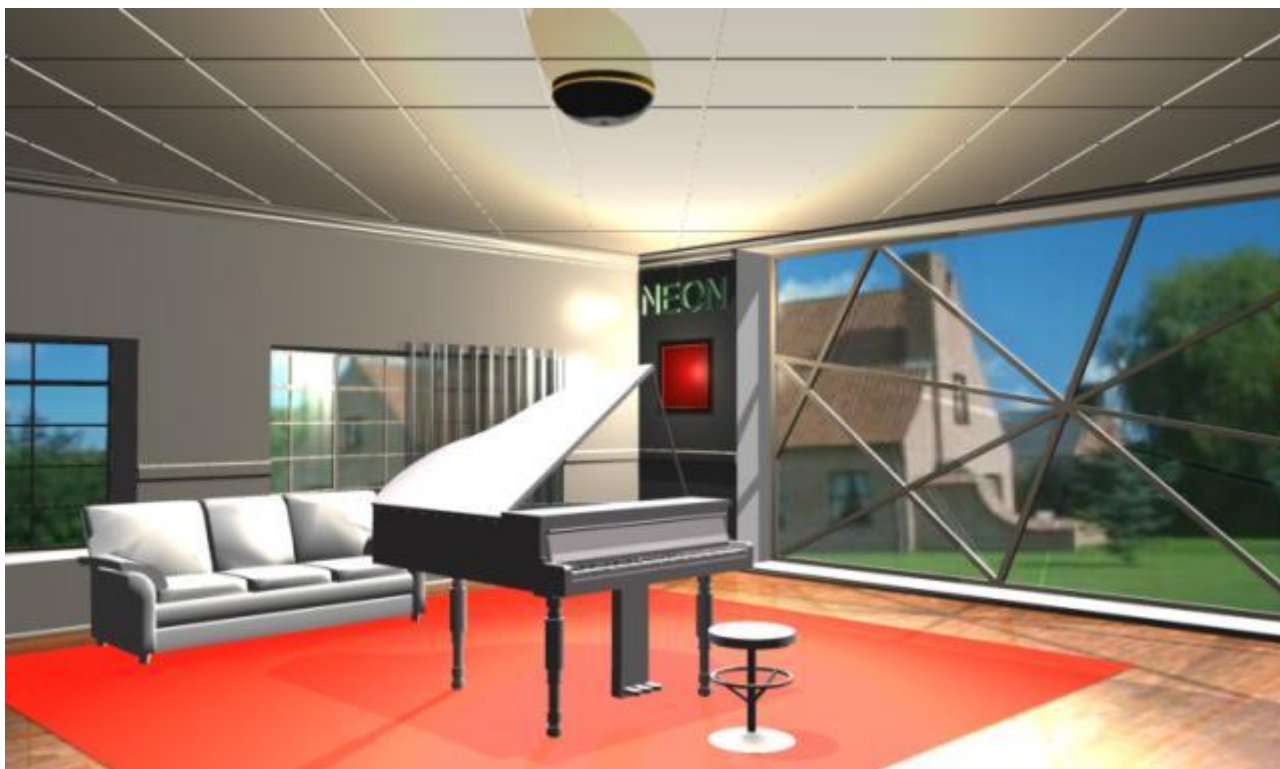
Благодаря реалистичному тонированию модели проект становится более наглядным по сравнению с напечатанным чертежом.

При тонировании создается *2D изображение на основе 3D сцены*. Геометрия сцены тонируется с помощью настроенного пользователем освещения, применяемых материалов и особенностей окружающей среды, например, фона или тумана.

Система тонирования - это универсальная система, создающая физически правильную модель освещения, включающую отражения и преломления лучей, а также общее освещение.

В программе предусмотрены разнообразные стандартные наборы параметров тонирования, параметры тонирования для многократного использования. Некоторые наборы параметров предназначены для быстрого создания тонирования, другие наборы - для получения высококачественного тонирования.

Важную роль для оптимизации производительности системы тонирования и качества изображения играет *способ построения модели*.

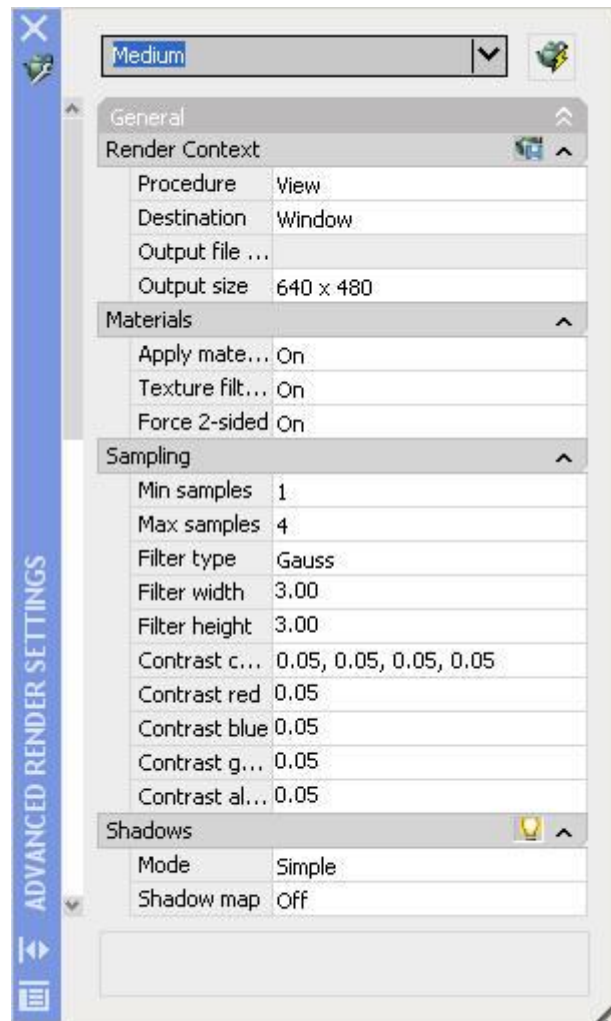


На рисунке приведен пример тонированного изображения, построенного студентами ВКГУ на основании 3D сцены.

Настройка системы тонирования (рендера):

Основные элементы управления системой тонирования (рендером) содержит палитра "Параметры тонирования - Advanced Render Setting".

В ней можно выбрать стандартные параметры тонирования (рендера) или установить собственные значения (на рисунке ниже).



Палитра (как видно из рисунка) разделена на несколько групп параметров.

В разделах "Общие - General" содержатся параметры, влияющие на *способ тонирования* модели, способ управления материалами и тенями и способ выполнения сглаживания.

Процедура сглаживания уменьшает эффект зубчатости криволинейных линий и кромок.

С помощью параметров группы "Отслеживание лучей - Ray Tracing" осуществляется управление способом раскрашивания.

Параметрами группы "Отраженное освещение - Indirect illumination" осуществляется управление свойствами освещения и задаётся использование общего освещения и метода чистовых проб.

Имеются также элементы управления "Диагностические", которые могут помочь выяснить причины, почему изображение тонируется непредусмотренным образом.

Стандартные параметры тонирования:

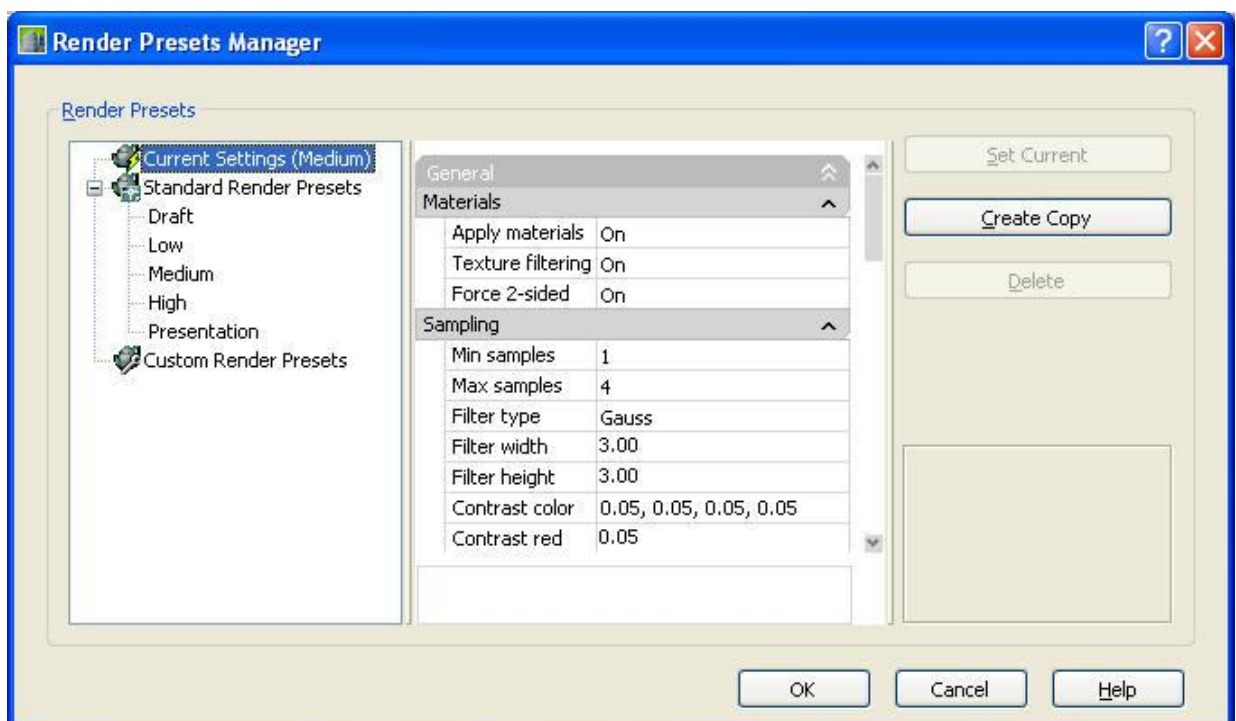
Раскрывающийся список содержит стандартные параметры тонирования, называемые наборы параметров тонирования.

В "Наборе параметров тонирования" хранятся группы параметров, позволяющие системе тонирования *создавать изображения разного качества*.

Стандартные параметры обеспечивают изображения разного качества: от качества "Черновое - draft", предназначенного для быстрого получения проверочных изображений, до качества "Презентационное - presentation", обеспечивающего изображения фотографического качества.

Кроме того, можно открыть "Диспетчер наборов стандартных параметров тонирования", предназначенный для создания пользовательских наборов тонирования.

Используя стандартный набор параметров в качестве основы, *можно менять настройки параметров* и отслеживать изменения в отображении тонированных изображений. По достижении требуемых результатов можно создать новый пользовательский набор параметров.



Большинство параметров тонирования палитры "Параметры тонирования" можно найти и в "Диспетчере наборов стандартных параметров тонирования - Render Presets Manager". Используя стандартный набор параметров в качестве основы, можно изменить настройки параметров и увидеть, как выглядят тонированные изображения. После достижения требуемых результатов рекомендуется создать новый пользовательский набор параметров.

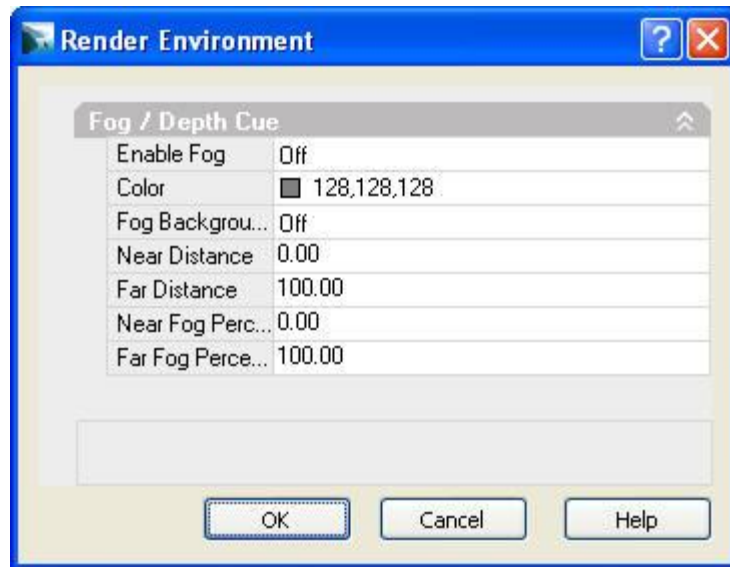
Предусмотрено удаление только пользовательских наборов параметров тонирования.

При выборе стандартного набора кнопка "Удалить" недоступна.

Управление средой при тонировании (render environment):

Функции среды можно использовать для создания атмосферных эффектов или фона изображений.

Тонированное изображение можно улучшить с помощью атмосферных эффектов, например, тумана или затемнения, или добавить изображение растрового формата в качестве фона.



Туман (Fog) и затемнение - похожие атмосферные явления, размывающее объекты по мере его удаления от камеры. Для создания эффекта тумана используется *белый цвет*, для создания затемнения - *черный*.

Фон (Background) располагается позади модели. Фон может быть одноцветным или многоцветным градиентным, либо являться изображением растрового формата (foto). Фон сохраняется вместе с чертежом.

Быстрый доступ к основным функциям тонирования предоставляет пульт "Тонирование (render)" и панель Тонирование (render).

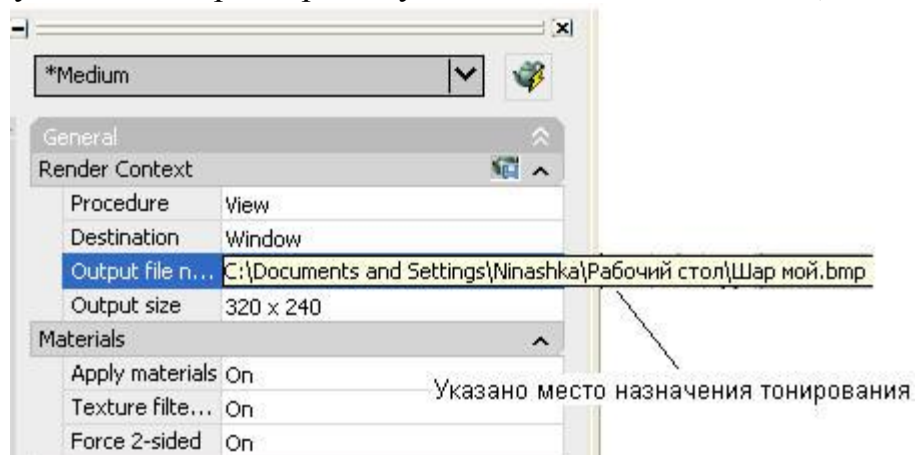
При первом открытии чертежа панель "Тонирование" обычно отображается в сокращенном виде.



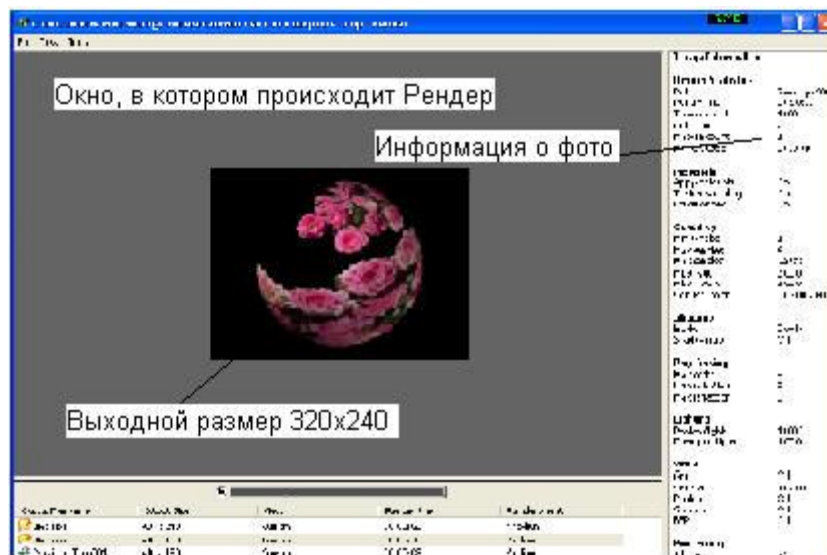
После выполнения тонирования сцены изображение отображается на видовом экране или в окне тонирования. Это и называется местом назначения тонирования.

Если местом назначения тонирования является "Окно - Window", система тонирования автоматически открывает "Окно тонирования" и обрабатывает изображение.

На рисунке местом рендеринга указано специальное окно (Window).

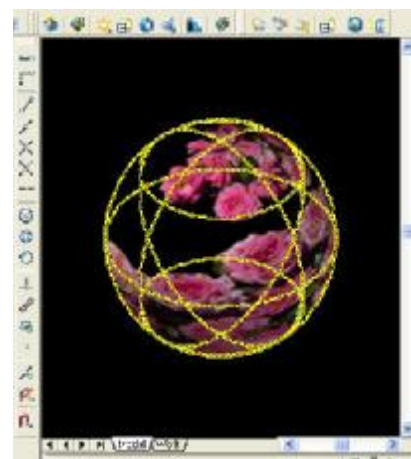
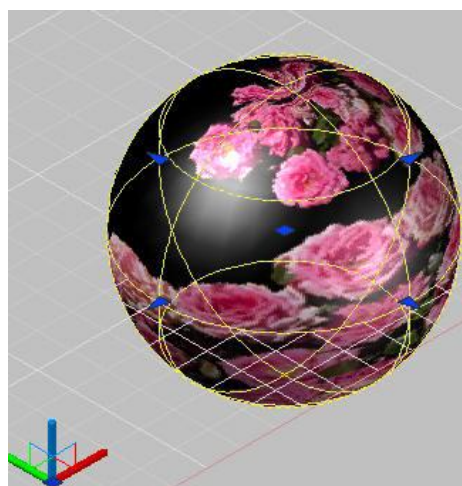


На рисунке показан результат рендеринга в окне тонирования:



Если место назначения тонирования задать как "Видовой экран - Viewport", полученное изображение тонируется и отображается непосредственно на активном видовом экране. По сути это является однократным тонированием.

На рисунке показаны этапы: создание объекта и результат его рендеринга в видовом экране (т.е. как бы на том же месте, где был создан объект).



В AutoCAD предусмотрен рендеринг:

- * всего вида,
- * набора выбранных объектов
- * части видимого на экране изображения.

Задание выходного разрешения:

Отображением тонированного изображения управляют *три параметра разрешения*: ширина, высота и пропорции изображения.

Ширина и высота указывают размер тонированного изображения в пикселах.

Пиксел (от Picture Element, элемент изображения) - это одна точка графического изображения.

По умолчанию установлено выходное разрешение 640 x 480, максимально возможное расширение - 4096 x 4096.

Чем больше установлено значение разрешения, тем меньше размер пикселей и точнее отображаются элементы.

Для тонирования изображений с высоким разрешением требуется больше времени.

Пропорция указывает размеры неподвижного изображения или рамки анимации. Значение пропорции обычно указывается в виде отношения ширины к высоте.

При фиксации пропорции изображения параметры ширины и высоты становятся зависимыми друг от друга: при изменении одного автоматически меняется другой в соответствии со значением пропорции.

При тонировании в зависимости от используемого материала *меняется способность* объекта отражать и пропускать свет. Программа имитирует текстуру материала, эффекты выдавливания, а также отражения и преломления света.

Улучшение качества изображения:

Для устранения зазубрин в наклонных или кривых линиях можно использовать несколько стандартных наборов параметров тонирования.

Чем выше разрешение (значит мельче пикселы), тем менее заметен эффект зазубрин.

Лучше всего уменьшить эффект зазубрин с помощью *процедуры сглаживания*.

Процедура сглаживания, используемая системой тонирования, называется выборкой.

Выборкой можно управлять с помощью параметров образца и фильтра палитры "Дополнительные параметры тонирования - Advanced Rendering Setting".

Процедура выборки *определяет наилучший цвет* для каждого тонируемого пиксела.

Предусмотрено пять методов фильтрации:

"Прямоугольник",
"По Гауссу",
"Треугольник",
"По Митчеллу"
"По Ланчосу"

По умолчанию установлен самый быстрый метод - "Прямоугольник". Фильтр "По Митчеллу" обычно самый точный. Фильтр "Прямоугольник" равномерно обрабатывает выборку, весовые коэффициенты не используются. Каждый фильтр применяет собственную систему весов для обработки пикселей.



Использовать или нет устранение зазубрин - решает сам пользователь, основываясь на требованиях, предъявляемых к продолжительности рендеринга и качеству полученного изображения.

Следует искать разумный компромисс между возможностями аппаратных средств и запросами аудитории, которой будет демонстрироваться результат.

Тонирование с тенями (Shadows):

С помощью теней можно придать тонированным изображениям больше глубины и сделать их более реалистичными.

Система тонирования создает тени посредством **наложения теней** или посредством **трассировки лучей**.

Тени, полученные применением текстур теней, основаны на растровом формате, создаваемом системой тонирования во время предварительного тонирования сцены.

При использовании наложения теней получаются более мягкие края и требуется меньшее расчетное время, чем при создании теней трассировки луча, но тени получаются *менее точными*.

Функция "Отслеживание лучей" отслеживает путь лучей, исходящих из источника света. Тени появляются в тех местах, где распространению лучей препятствуют объекты. У теней трассировки луча *более точные и четкие границы*, и для их получения требуется большее расчётное время.

Можно выбрать один из **трех режимов теней**: Для режима теней можно задать значение "Простой - Simple", "Сортировка - Sorted" или "Сегмент - Segment".

- Простой - система тонирования выбирает модули тонирования в произвольном порядке. Этот режим установлен по умолчанию.
- Отсортировано - система тонирования последовательно выбирает модули тонирования от объекта до источника освещения.
- Сегмент - система тонирования последовательно выбирает модули тонирования вдоль светового луча между объектом и источником света.

Для того, чтобы в модели присутствовали тени, *необходимо установить источник света* и указать, создаёт ли этот источник света тени.

Чтобы на видовом экране отображались тени, при настройке сцены необходимо включить использование теней для визуального стиля.

Если требуется, чтобы в тонированном изображении отображались тени, необходимо на палитре "Дополнительные параметры тонирования - Advanced Rendering Setting" включить режим теней и выбрать тип теней для тонирования.

С помощью дополнительных функций можно выполнять тонирование изображений **высокого уровня детальности и фотографического качества**.

- Отражение и преломление лучей
- Функция отслеживает путь лучей, исходящих из источника света. Возникающие при этом отражения и преломления лучей точны с физической точки зрения.
- Отраженное освещение
Функция отраженного освещения повышает реалистичность сцены благодаря имитации диффузионного отражения или взаимного отражения света.
- Чистовая проба
- Метод - дополнительный алгоритм для улучшения общего освещения. Увеличивает число лучей, используемых при сглаживании общего освещения, и подавляет дефекты освещения.

Для улучшения качества модели рекомендуется использовать и другие продукты Autodesk и других фирм.

Программы Autodesk, в том числе 3ds max, Autodesk VIZ, Autodesk Architectural Desktop постоянно улучшаются для обеспечения совместимости при работе с чертежами и моделями.

3ds max или Autodesk VIZ

С помощью этих программ можно существенно улучшить модели. Программы предоставляют возможность открыть файлы DWG или DXF без преобразования, кроме того можно использовать Диспетчер связей файлов для создания связи с файлом чертежа. 3ds max или Autodesk VIZ предлагает расширенные возможности анимации, широкий выбор источников освещения, материалов и возможностей тонирования, которые повышают реалистичность графических объектов.

Autodesk Architectural Desktop

Геометрию чертежа AutoCAD можно открыть в Autodesk Architectural Desktop в формате DWG. Преобразование файла не требуется. Открыв модель, используйте программу VIZ Render - упрощенный вариант приложения

Autodesk VIZ. Также доступны "Связь файла", функции создания материалов и дополнительные функции тонирования.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое тонирование или рендеринг?
2. Какие цели преследует тонирование изображения?
3. Какие источники света можно разместить в AutoCAD?
4. Какова цель размещения дополнительного освещения?
5. Как можно настроить качество рендера?
6. Что такое пиксел?
7. Что такое разрешение фотоизображения?
8. Каким образом размер фотоизображения связан с понятием пиксел?
9. Какие должны быть настройки фотоизображения, чтобы оно отображало качественно мелкие детали?
10. Для чего в фотоизображение надо добавлять тени, туман, фон?
11. Какие способы построения теней в программе вы знаете?
12. Как можно управлять средой тонирования?
13. Как быстро добраться к командам рендеринга?
14. Что значит стандартные параметры тонирования?
15. Что значит подходящий тип наложения материала?
16. Как можно повлиять на настройки солнечного света?
17. Для чего надо знать регион проектирования?
18. Что должно быть в сцене, чтобы присутствовали тени?
19. Что значит назначение места тонирования?
20. Назовите все возможное, что влияет на фотореалистичность изображения.