

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Лешихина И. Е.

Пирогова М.А.

Сборник лабораторных работ

по курсу

ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, часть 2

**Лабораторная работа №8. Визуализация трехмерных моделей. Визуальные стили.
Присвоение материалов. Тонирование. Расстановка источников освещения.
Текстура**

Москва

2014

Цель лабораторной работы

Целью лабораторной работы является освоение способов создания реалистических изображений в *AutoCAD*.

Пояснение к заданию

После создания реалистических изображений возникает вопрос приведения модели к виду наиболее приближенному реальному. Эту задачу решают средства создания реалистических изображений.

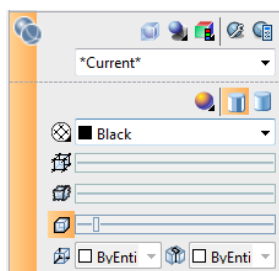
Важным этапом создания реалистического изображения является закраска модели. На закраску влияют следующие факторы:

1. Вид источника света:
 - Точечный
 - Распределенный
 - Рассеянный естественный свет
2. Наличие теней
3. Текстура, фактура поверхности.
4. Учет свойств поверхности
 - Матовая
 - Зеркальная
 - Прозрачная
5. Учет материала.

В соответствии с этими факторами в *AutoCAD* присутствуют специальные средства, позволяющие выбирать и расставлять источники света; выбирать присваивать материалы трехмерной модели; наносить текстуру; добавлять эффект тумана в сцену. Все эти возможности для создания реалистического изображения объединены в одну команду – тонирование (**Render**). После установки источников, выбора материала и т.п., выполнив команду **Render**, получается изображение сформированной модели максимально приближенной к ее реальному виду.


Важное место в создании реалистического изображения отводится визуальным стилям. Простейший способ выбора визуальных стилей был рассмотрен в Лабораторной работе №4.

Рассмотрим подробнее панель визуальных стилей, стилей пульта управления - **Visual Style**. Внешний вид этой панели:




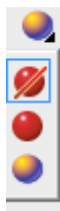
Кнопка работы с тенями позволяет управлять включением и выключением теней с помощью кнопок – тени отключены, включены наземные тени, включен режим полных теней. Внешний вид этих кнопок выглядит следующим образом :





Кнопка  показывает текущее состояние режима показа цвета граней тел, которое хранится в системной переменной *Vsfacecolormode*. Грань может быть без цвета (1), могут применяться монохромные цвета (1), обычные цвета с плавным переходом (2), разбавленные цвета (3).

Кнопка  позволяет вызвать настройку графического ускорения.

Кнопка  предназначена непосредственно для вызова диспетчера визуальных стилей. Управление **раскрашиванием граней**: грани могут быть вообще не раскрашены; раскрашены, как в реалистичном стиле, раскрашены по методу Гуро. Этим трем вариантам соответствуют кнопки, приведенные ниже.



Кнопка  позволяет осуществлять управление режимом отображения фасетных граней (сетка плоских граней), применяемых для аппроксимации локальных граней

Кнопка  включает режим отображения локальных граней в сглаженном виде. Базовые опции панели *Visual Style* рассмотрены. Все остальные возможности этой панели предлагается освоить самостоятельно.

Выбор и установка источников света

По умолчанию считается, что модель освещается рассеянным светом бесконечно удаленного источника света. Поэтому можно выполнять визуализацию даже без задания источников света. Освещением по умолчанию управляет системная переменная – *Defaultlightning*. Если ее значение равно 1, то освещение по умолчанию присутствует, если ее значение равно 0, то освещение по умолчанию отсутствует и источники, которые созданы дополнительно, будут включены.

Если включено освещение по умолчанию, то системная переменная *Defaultlightningtype* определяет число бесконечно удаленных источников. Если значение этой переменной – 0, то число таких источников – 1, если значение переменной -1, то число источников -2.

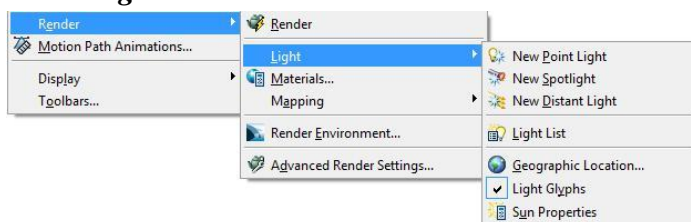
В *AutoCAD* можно осуществить выбор четырех источников света:

- **точечный источник** – испускает свет во всех направлениях, его интенсивность уменьшается с удалением от источника, данный вид источника света хорошо использовать при моделировании помещений -команда ***Point light***;
- **прожектор** – свет направлен в одном направлении и образует конус – команда – ***Spot light***.
- **удаленный источник**, который распространяет свет прямолинейно в одном направлении, его интенсивность не меняется в зависимости от расстояния - команда ***Distant light***;
- **солнечный свет** – соответствует освещению, которое зависит от солнца, географического положения, даты и времени суток;

Панель инструментов ***Light*** находится в пульте управления ***DASHBOARD***. Эта панель инструментов выглядит следующим образом:



Для работы с источниками света можно воспользоваться падающим меню ***View/Render/Light***:



Точечный источник света

После выбора команды установки точечного источника света появляется запрос – задать положения источника света. Затем появляется меню, в котором можно установить все необходимые параметры точечного источника света. Меню в динамическом режиме показано ниже.

Name
Intensity factor
Status
Photometry
shadoW
Attenuation
filterColor
● eXit

Рассмотрим основные важные параметры точечного источника света.

Intensity factor – позволяет установить значение интенсивности света – минимальное значение – 0, максимальное – 1.

Status – состояние: *on* – включено, *off* – выключено.

Photometry - Благодаря параметру **Photometry** можно создавать еще более реалистичные источники света (по умолчанию в программе используются именно фотометрические источники света).

shadow – тип теней. Меню данного параметра выглядит следующим образом:

[Off/Sharp/softmapped/softsAmpled]

[нет/ резкие/ с размытыми краями/ с контрастными краями]

Attenuation - определяет уменьшение интенсивности света с увеличением расстояния от источника света. Это значит, что объекты, которые будут находиться дальше от точечного источника, будут более темными. Выбор этого параметра приводит к появлению запроса:

[attenuation Type/Use limits/attenuation start Limit/attenuation End limit/eXit]

При выполнении данной команды можно настроить ослабление интенсивности светового потока. Возможны следующие варианты:

attenuation Type- Enter attenuation type [None/Inverse linear/inverse Squared]

- ✓ **None** - затухания не будет, то есть объекты, находящиеся на различном расстоянии от источника, будут освещены с одинаковой интенсивностью.
- ✓ **Inverse linear** - интенсивность светового потока будет убывать обратно пропорционально расстоянию от источника освещения.
- ✓ **inverse Squared** - интенсивность светового потока будет убывать обратно пропорционально квадрату расстояния от источника освещения до объекта. Объект, находящийся на расстоянии двух единиц от источника, будет освещен в четыре раза слабее, а на расстоянии четырех единиц интенсивность уменьшится уже в 16 раз.

attenuation start Limit - задание расстояния от источника света, начиная с которого уменьшается интенсивность светового потока. По умолчанию этот параметр равен нулю, то есть интенсивность начинает убывать с точки, в которой расположен световой источник.

По умолчанию интенсивность светового потока ослабляется во всех точках пространства модели. Однако освещаемые объекты могут находиться на таком большом расстоянии от источника света, что уменьшения интенсивности не будет заметно, в то время как на расчет ослабления света будут тратиться ресурсы. Чтобы такого не происходило, воспользуйтесь параметром **attenuation End limit**, позволяющим задать предельное расстояние от источника света, дальше которого интенсивность убывать не будет.

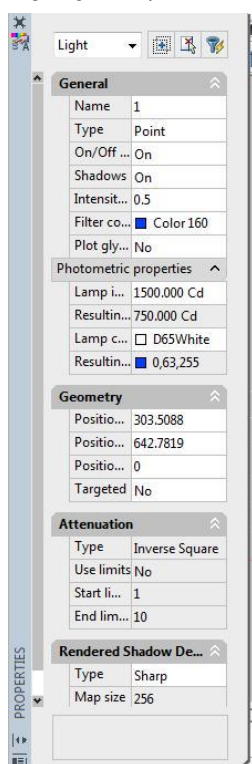
Следующий параметр точечного источника - **filterColor** . Этот параметр позволяет задать цвет фильтра, накладываемого на источник света. При этом результирующий цвет будет

получен от цвета светового источника, который был задан ранее, и цвета фильтра. После выбора параметра появится запрос: *Enter true color (R,G,B) or enter an option [Index color/Hsl/colorBook] <2 55,255,255>*

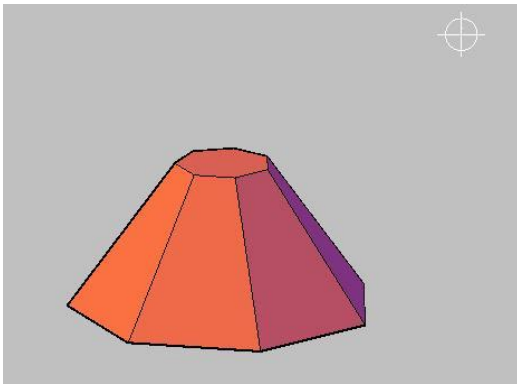
По умолчанию для указания цвета программа предлагает воспользоваться моделью **RGB**, в которой цвет состоит из трех компонентов: красного, зеленого и синего. Таким образом, задавая значение каждого компонента в диапазоне от 0 до 255, можно получить нужный цвет. Если оставить значение по умолчанию – 255,255,255, то свет, испускаемый источником, будет белым.

- ✓ **Index color** позволяет выбрать один из индексированных цветов в диапазоне от 1 до 255.
- ✓ **Hsl - Enter HSL color (H,S,L) <0,0,100>**. Необходимо задать значения оттенка, яркости и насыщенности цвета, которые определяют цвет в системе **HSL**. Оттенок или, попросту говоря, цвет задают в диапазоне от 0 до 360, яркость определяется от 0 до 100 и насыщенность также можно определить в интервале от 0 до 100.
- ✓ **colorBook - Enter Color Book Name**. В этом случае необходимо ввести название книги цветов, после чего появится приглашение: *Enter the color name*.

Все параметры точечного источника света отражаются в окне **Properties**, в котором их можно менять.



После задания точечного источника происходят изменения в визуализации модели при выборе реалистичного и концептуального визуальных стилей. Например, как показано на рисунке, грани тела по-разному освещены с разных сторон.



Прожектор

После вызова команды *Spot light* появляется запрос

```
Specify source location <0,0,0>:
```

Ответ на этот запрос – задание положения источника света начальная точка вектора, определяющего направление света от прожектора.. Следующий запрос – о положении второй точки вектора

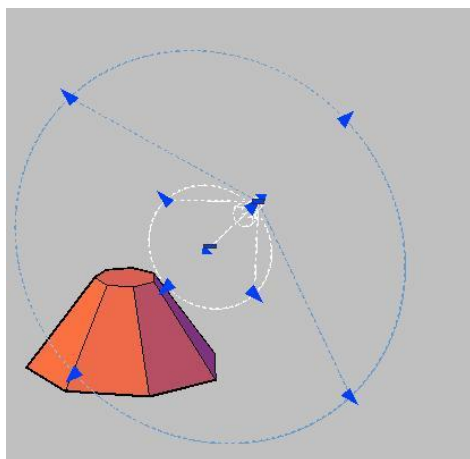
```
Specify target location <0,0,-10>:
```

После этого появляется запрос о редактировании свойств , значения которых должны быть отличны от значений источника света по умолчанию.

```
Enter an option to change [Name/Intensity factor/Status/Photometry/Hotspot/Falloff/shadoW/Attenuation/filterColor/eXit] <eXit>:
```

Аналогичный запрос при создании точечного источника имеет такие же параметры, кроме двух – *Hotspot* – Пятно и *Falloff* –Спад освещения. Первый параметр задает угол яркого пятна, а второй – полный конус прожектора.

После создания прожектора эти параметры можно редактировать с помощью ручек, как показано на рисунке ниже.



Удаленный источник света

Для создания удаленного источника необходимо выбрать команду *Distant light*.

После вызова данной команды появляется запрос:

Specify light direction FROM <0,0,0> or [Vector]:

В результате выполнения этого запроса фиксируется точка, которая лежит на луче, направление которого совпадает с направлением источника света.

Следующий запрос:

Specify light direction TO <1,1,1>:

Результатом выполнения этого запроса является вторая точка, на луче, задающем направление источника света.

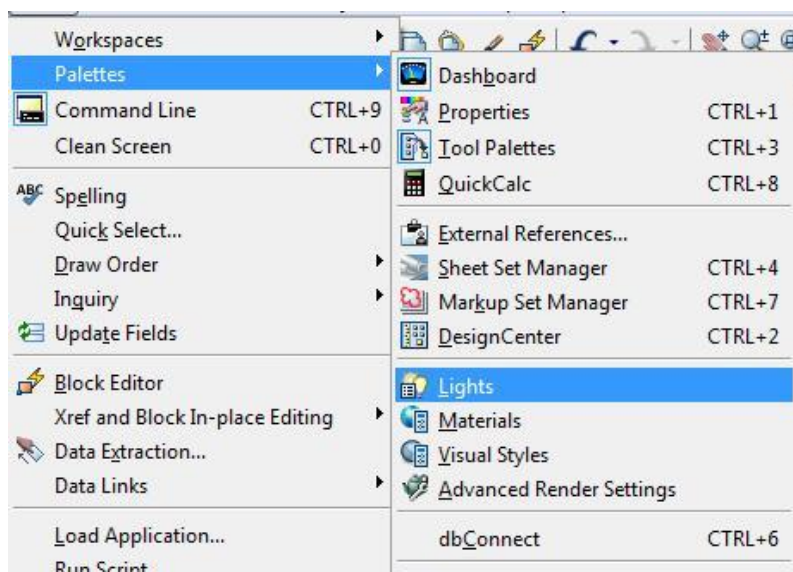
По следующему запросу вводятся свойства источника света:

Enter an option to change [Name/Intensity factor/Status/Photometry/shadoW/filterColor/eXit] <eXit>:

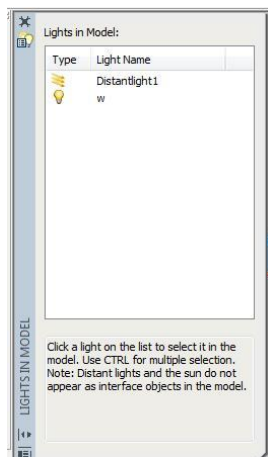
/имя, интенсивность, состояние, фотометрия, тень, цвет, выход/

Создаваемый удаленный источник света не имеет изображения на рабочем поле, но его вместе с другими источниками света можно увидеть и выбрать в немодальном окне *Light in Model*.

Данное немодальное окно может быть выбрано из падающего меню



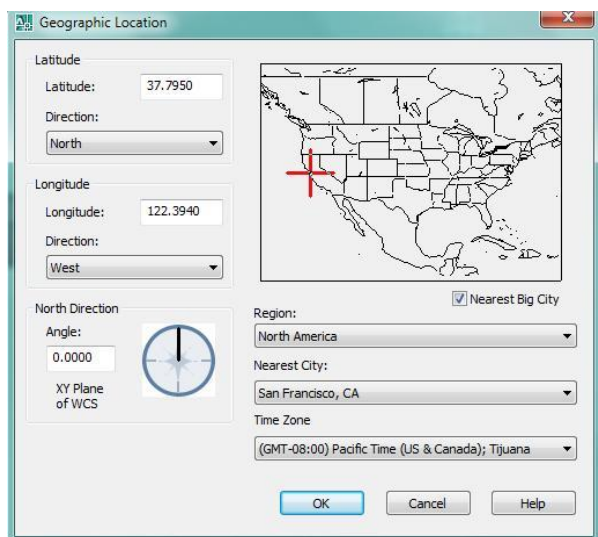
В том случае, если были созданы два источника света – удаленный и точечный, то рассматриваемое немодальное окно будет выглядеть следующим образом:



Солнечный свет и географическое положение

Солнце также можно считать удаленным источником света, который зависит от географического положения, даты и времени суток. Для работы с данным источником света используется команда **Geographic Location**, которая может быть вызвана из падающего меню **View/Render/Light/Geographic Location** или из панели **Light** пульта управления.

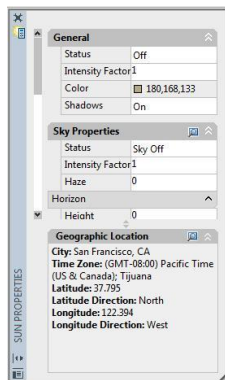
Диалоговое окно **Geographic Location** выглядит следующим образом:



В этом окне можно задать широту, долготу, и часовой пояс местоположения с использованием карты и различных списков: регион – **Regions**, город – **Nearest City**, часовой пояс – **Time zone**.

Свойства источника света – солнце, можно задать с помощью команды *Sun Properties*, которую можно вызвать из падающего меню *View/Render/Light/ Sun Properties*, или из пульта управления.

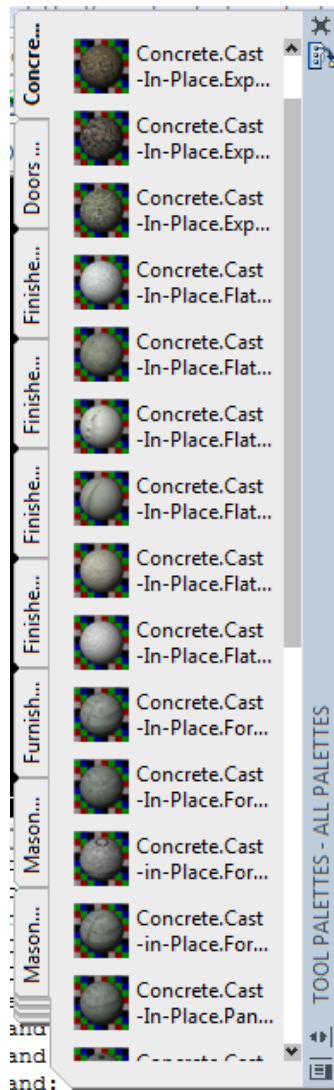
С помощью данной команды можно открыть немодальное окно, внешний вид которого показан ниже.



Работа с материалами

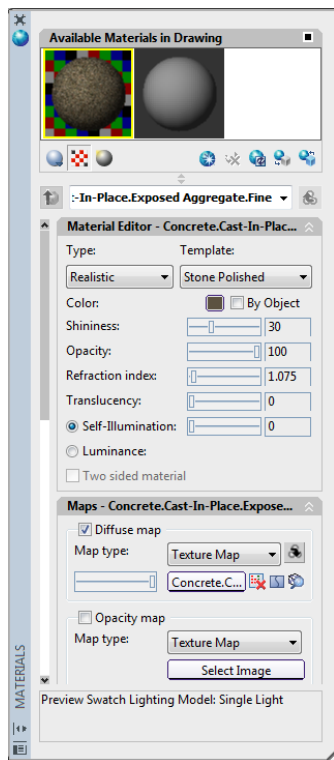
Выбор материала для созданной трехмерной модели во многом влияет на результат ее визуализации, т.к. именно от выбранного материала зависит цвет, отражающие свойства, прозрачность и т.п. тела.

В AutoCAD по умолчанию хранится библиотека, которая содержит более чем 100 образцов материалов. Выбор материалов происходит в панели инструментов *Tool Palettes*, которая может быть вызвана из падающего меню *Tools/Palettes*. Внешний вид этой панели инструментов показан ниже.




Все основные средства работы с материалами расположены в панели инструментов *Materials* (Материалы), которая может быть вызвана из падающего меню *View/Render/Materials* . Также эта панель инструментов может быть вызвана непосредственно из командной строки с помощью команды *Materials*.

Внешний вид этой панели инструментов показан ниже.











В области в верхней части панели инструментов - *Available Materials in Drawing* располагаются образцы материалов, доступные для модели.

Ниже располагается область *Material Editor*, инструменты которой позволяют осуществить настройки выбранного материала.

В начале работы с материалами в самой верхней панели инструментов расположен только один образец материала – *Global*. После выбора нового материала в этой области появляются новые образцы. Для масштабирования внешнего вида образца материала используется кнопка -  - *Toggle Display Mode*, которая расположена в верхней правой части панели инструментов.

Ниже области с образцами расположены кнопки, позволяющие работать с материалом.

-  - *Swatch Geometry* – изменение формы образца на куб или цилиндр (по умолчанию – шар);
-  - *Checkered Underlay Off/On* - пестрое основание выключено или включено, данный режим удобен для настройки непрозрачности материала;
-  - *Preview Swatch Lighting Model* – просмотр результата присвоения материала при выборе освещенности с одной или с несколько сторон;
-  - *Create New Material* – создание нового материала с помощью редактирования на вкладке *Material Editor*;

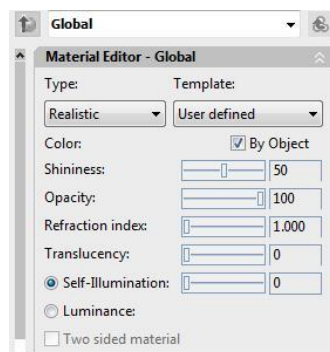
-  - **Purge from Drawing** - позволяет удалить выбранный материал. Однако удалить можно только материалы, которые не присвоены объекту или слою. Кроме того, удалению не поддается материал **Global**;
-  - **Indicate Materials in Use** - изменение отображения материалов, которые используются;
-  - **Apply Material to Objects** – назначение выбранного материала какому-либо объекту на чертеже. После щелчка на ней указатель приобретает вид кисточки. Чтобы назначить материал каким-либо объектам, необходимо их выбрать, а затем нажать клавишу **Enter**;
-  - **Remove Materials from Selected Objects** – удаление выбранных материалов (кроме **Global**).

Присвоение материала слою

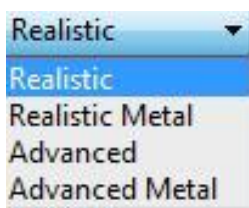
Команда **MaterialAttach** используется для назначения слою материала. Данная команда применяет диалоговое окно **Material Attachment Options**, которое используется для присвоения имеющихся в чертеже материалов выбранному слою.

Редактирование материалов

Отредактировать основные свойства материала можно с помощью элементов управления, расположенных в области **Material Editor** панели инструментов **Materials**. Эта область панели инструментов **Materials** выглядит следующим образом:



Список **Type** позволяет выбрать один из четырех типов элементов -



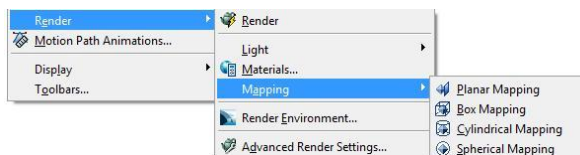
Из списка **Templite** можно выбрать один из шаблонов:



- Параметр **Color** – цвет, позволяет назначить материалу цвет.
- С помощью ползунка **Shininess** – блеск, используется для выбора количества бликов на поверхности. Чем меньше это значение (минимум – 0), тем больше бликов будет на поверхности объекта.
 - Параметр **Opacity** – непрозрачность, определяет области непрозрачности и прозрачности.
 - Значение параметра **Refraction index** определяет коэффициент преломления. Чем больше значение этого параметра для двух различных сред, тем сильнее будет преломляться свет на их границе.
 - Чем больше значение параметра
 - Параметр **Translucency** - светопроницаемость. Чем больше значение этого параметра, тем с меньшим ослаблением проходит световой поток сквозь материал и тем лучше будут освещены объекты, находящиеся за ним.
 - Кнопка **Self-Illumination** (самосвечение) и соответствующий ползунок используется для создания самосветящегося материала.
 - Кнопка **Luminance** – яркость позволяет создать тот же эффект. Что и предыдущая кнопка, но в этом случае необходимо задать яркость свечения в кд/м^2 .

Текстуры

Текстура задает дополнительные преобразования растрового изображения материала при наложении его на грани трехмерного объекта. Учет текстур возможен и в реалистичном и в концептуальном стилях визуализации. Команды наложения текстуры могут быть вызваны из падающего меню **View – View/Render/Mapping**:



Можно наложить четыре различных текстуры: плоскую, кубическую, сферическую, цилиндрическую. Опции наложения текстуры могут быть вызваны из командной строки с помощью команды – **MaterialMap**.

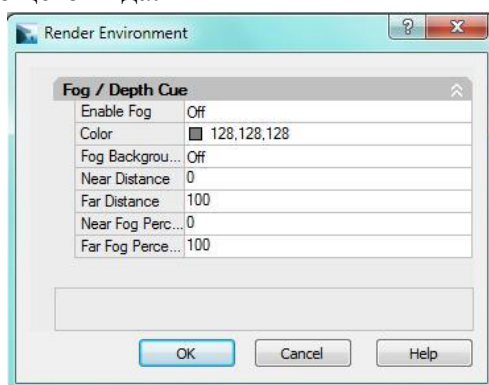
Более тонкие настройки текстуры выполняются в области **Maps** панели инструментов **Materials**.

Узнать о состоянии учета материалов и текстур можно, используя кнопки панели инструментов **Materials** пульта управления – материалы и текстура отключены; материалы включены, а текстура отключена; материалы и текстура включены:



Создание эффекта тумана

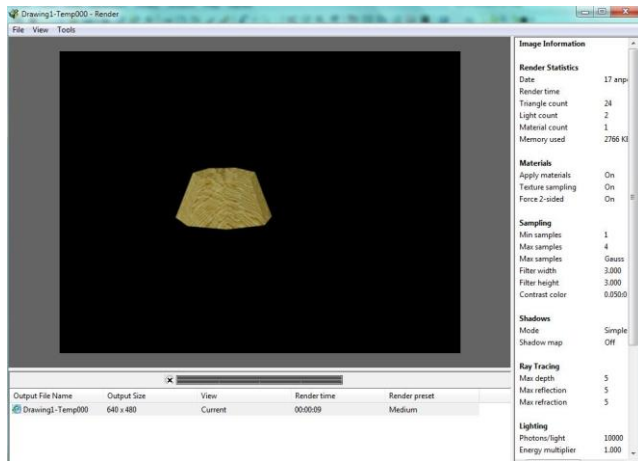
Для создания эффекта тумана используется команда **RenderEnvironment**. Опции этой команды могут быть вызваны из падающего меню **View- View/Render/ RenderEnvironment**. После обращения к данной команде появляется диалоговое окно следующего вида:



В диалоговом окне необходимо включить туман – **Enable Fog**, Задать цвет – **Color**, выбрать фон тумана – **Fog Background**, задать расстояние начала действия тумана – **Near Distance**, задать расстояние конца действия тумана – **Far Distance**, задать затемнение на ближней границе – **Near Fog Percentage** и на дальней границе – **Far Fog Percentage** .

Сохранение тонированного изображения

Тонирование происходит в отдельном окне после выбора команды **Render**, например, из падающего меню **View**.



Полученное при тонировании изображение можно сохранить. Впоследствии его можно открыть в другой программе и распечатать. Если тонирование осуществлялось в видовом экране, то необходимо выполнить команду **Tools / Display Image / Save** . Если сохранение происходило в отдельном окне, то необходимо выбрать **File / Save** . В любом случае откроется диалоговое окно **Render Output File**.

Лабораторное задание

1. Изучить работу команд, позволяющих создавать реалистические изображения.
2. Создать модель твердого тела по заданию преподавателя.
3. Выполнить команду **Render** при источнике по умолчанию.
4. Создать сначала точечный источник света, затем прожектор, после этого удаленный источник света. Сравнить результаты выполнения команды **Render** при использовании различных источников света.
5. Оценить влияние изменения географического положения на результат тонирования.
6. Присвоить материал, заданный преподавателем, к твердотельной модели. Изменить параметры, влияющие на результат тонирования. Выполнить команду **Render**.
7. Оценить влияние эффекта тумана на результат тонирования.
8. Наложить различные виды текстуры на трехмерную модель. Оценить результат тонирования.
9. Сохранить последний результат работы команды **Render**.

Контрольные вопросы

1. Какие факторы влияют на результат визуализации?
2. Какие типы источников света можно создать средствами **AutoCAD**?
3. Какая системная переменная устанавливает освещение по умолчанию?
4. Какие возможности для работы с материалами есть в **AutoCAD**?
5. Что такое текстура? Какая команда **AutoCAD** позволяет решать задачу нанесения текстуры на твердое тело?
6. Что дает функция включения теней при визуализации?
7. Как в **AutoCAD** решается задача добавления в сцену тумана?