

Графика

Е. А. ЛУКЬЯНЕНКО
А. М. НОВИКОВА

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА.
СОЗДАНИЕ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ



Витебск
2025

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

Е.А. Лукьяненко
А.М. Новикова

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА. СОЗДАНИЕ ВИЗУАЛИЗАЦИИ
методические указания по выполнению практических заданий
для студентов специальности
6-05-0212-02 «Дизайн предметно-пространственной среды»

Витебск
2025

УДК 7.021.22

Составители:

Е. А. Лукьяненко, А. М. Новикова

Одобрено кафедрой «Дизайн и мода»
УО «ВГТУ», протокол № 3 от 11.11.2025.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
УО «ВГТУ», протокол № 3 от 28.11.2025.

Компьютерная графика. Создание визуализации : методические
указания по выполнению практических заданий для студентов специальности
6-05-0212-02 «Дизайн предметно-пространственной среды» / Е. А. Лукьяненко,
А. М. Новикова, – Витебск : УО «ВГТУ», 2025. – 23 с.

В методических указаниях представлен материал пошаговых действий создания
визуализации. Излагаются методические рекомендации и указания; предлагаются примеры
визуализации интерьеров и объектов мебели; показаны промежуточные этапы создания
визуализаций и конечные результаты. Материал направлен на формирование
профессиональных навыков для создания 3д визуализаций интерьера.

Для студентов, преподавателей и аудитории, интересующейся вопросами
компьютерной графики.

УДК 7.021.22

©УО «ВГТУ», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 СОЗДАНИЕ 3D ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНТЕРЬЕРА: НАСТРОЙКИ CORONARENDER, ОСВЕЩЕНИЕ, КАМЕРЫ	5
2 ПОДГОТОВКА СЦЕНЫ	7
3 НАСТРОЙКА РЕНДЕРА.....	9
4 НАСТРОЙКА КАМЕРЫ	10
5 НАСТРОЙКА ОСВЕЩЕНИЯ.....	12
6 ФИНАЛИЗАЦИЯ	18
7 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТА.....	21
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	22

ВВЕДЕНИЕ

3D-визуализация интерьера – современный инструмент, позволяющий создавать реалистичные и детализированные изображения будущих пространств на этапе проектирования. Такой подход обеспечивает не только более точное представление о конечном результате, но и способствует эффективной коммуникации между архитекторами, дизайнерами, заказчиками и подрядчиками.

Использование трехмерных моделей позволяет моделировать интерьер с учетом всех нюансов: материалов, освещения, текстур и пропорций. Это дает возможность выявлять и устранять возможные недочеты на ранних стадиях разработки проекта, что значительно сокращает сроки реализации и снижает риски ошибок. Кроме того, 3D-визуализация способствует более глубокому пониманию пространственных решений, помогает оценить функциональность и эстетическую привлекательность интерьера.

В современном процессе создания трехмерных интерьеров особое место занимает использование специализированных программных средств, таких как Autodesk 3ds Max и Corona Renderer. Эти инструменты позволяют реализовать высокоточные и фотoreалистичные визуализации, что значительно повышает качество презентации дизайн-проектов и способствует более эффективной коммуникации между специалистами и заказчиками.

Autodesk 3ds Max является мощной платформой для моделирования, анимации и визуализации трехмерных сцен. Благодаря богатому набору инструментов для моделирования объектов, работы с материалами и освещением, он позволяет создавать детализированные модели интерьеров с высокой степенью реалистичности. Важной особенностью 3ds Max является его гибкость и возможность интеграции с различными программами, что расширяет возможности по достижению желаемого визуального эффекта.

Corona Renderer – это один из популярных средств рендеринга, который широко используется в профессиональной визуализации интерьеров из-за своей простоты в использовании и высокой скорости работы. Он обеспечивает реалистичное отображение света, материалов и текстур, создавая изображения с естественным освещением и точной передачей материалов.

1 СОЗДАНИЕ 3D ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНТЕРЬЕРА: НАСТРОЙКИ CORONARENDER, ОСВЕЩЕНИЕ, КАМЕРЫ

Тематика: Настройка освещения и камер в готовой сцене. Подготовка к финальным визуализациям.

Цель задания: Усвоить основные принципы настройки CoronaRenderer, освещения и камер в 3D-сцене для получения фотoreалистичных финальных визуализаций.

Методические задачи:

1. Подготовить сцену к визуализации:

- подгрузить отсутствующие или повреждённые текстуры;
- убедиться в корректности масштабов и расположения объектов сцены.

2. Изучить интерфейс Corona Renderer:

- ознакомиться с основными настройками рендера (Render Setup);
- понять различия между интерактивным и финальным рендером.

3. Освоить базовые принципы освещения сцены:

- разобрать работу со стандартными источниками света Corona (CoronaSun, CoronaLight, IES).

4. Закрепить навыки настройки камер:

- изучить параметры CoronaCamera (экспозиция, фокусное расстояние, глубина резкости, эффект боке);
- освоить принципы композиции кадра и работу с несколькими камерами в сцене.

5. Научиться оптимизировать рендер:

- настроить разрешение и пропорции кадра;
- подобрать оптимальные параметры качества (Noise Level, Render Time Limit, Denoising).

6. Развить умение анализировать результат:

- сравнить тестовые рендеры с финальным;
- оценить влияние изменений в освещении и настройках камеры на итоговую картинку;
- сделать выводы о наиболее эффективных настройках для конкретного типа сцены.

Эти методические задачи позволяют освоить интерфейс CoronaRenderer и ключевые параметры рендера, сформировать навыки работы с освещением, овладеть основами работы с камерой, приобрести опыт подготовки сцены к финальной визуализации, а также развить аналитическое мышление в визуализации.

Состав работы:

- подготовка исходной сцены;
- настройка освещения;
- установка и настройка камер;
- финальная подготовка сцены к рендеру;

– выполнение финальных визуализаций.

3D визуализация помещения, с разрешением 2000x1425 или 1400x2000 пикселей, 4–6 ракурсов (рис. 1)



Рисунок 1 – Варианты готовых рендеров

2 ПОДГОТОВКА СЦЕНЫ

Перед началом необходимо убедиться, что установлены дополнительные плагины:

Floor Generator – для генерации напольных покрытий (паркет, плитка, доски).

MultiTexture – для случайного распределения и вариации текстур (например, разные оттенки древесины).

При отсутствии этих плагинов часть элементов сцены может отображаться некорректно. В таком случае необходимо предварительно установить их в систему.

Откройте предложенную сцену в **3ds Max** и пропишите новые пути для текстурных карт:

Для начала необходимо добавить нужную утилиту на панель управления (рис. 2).

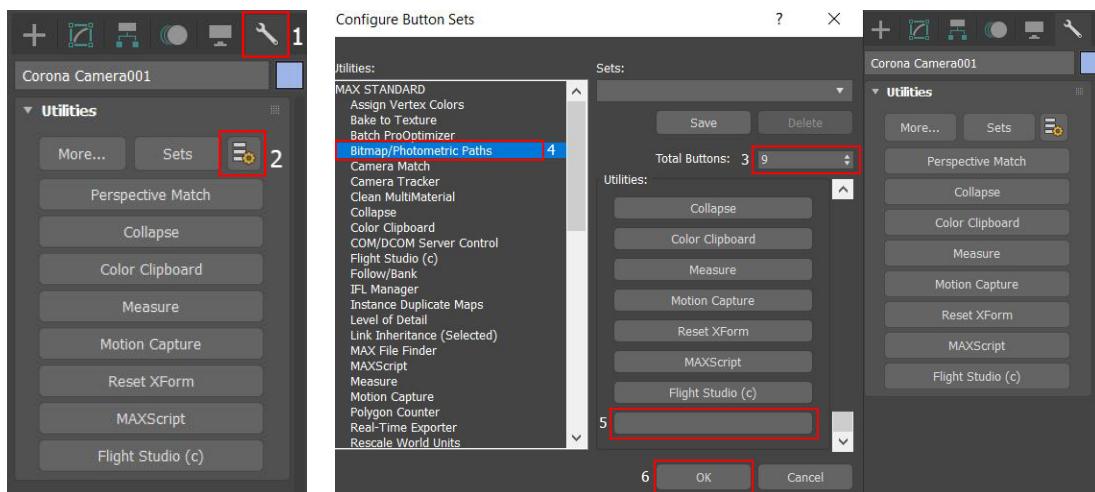


Рисунок 2 – Этапы добавления утилиты Bitmap\Photometric Paths

- 1) на панели редактирования нажать значок ключа;
- 2) далее нажать кнопку с тремя прямоугольниками и шестеренкой;
- 3) во вкладке Total Buttons пишем цифру 9, или стрелочкой вверх меняем значение с цифры 8 на 9;
- 4) во вкладке слева находим утилиту Bitmap\Photometric Paths;
- 5) перетягиваем выбранную утилиту на пустую строчку;
- 6) нажимать «Ок».

Теперь, когда нужная утилита у нас установлена, переходим к прописыванию путей, для этого нужно (рис. 3):

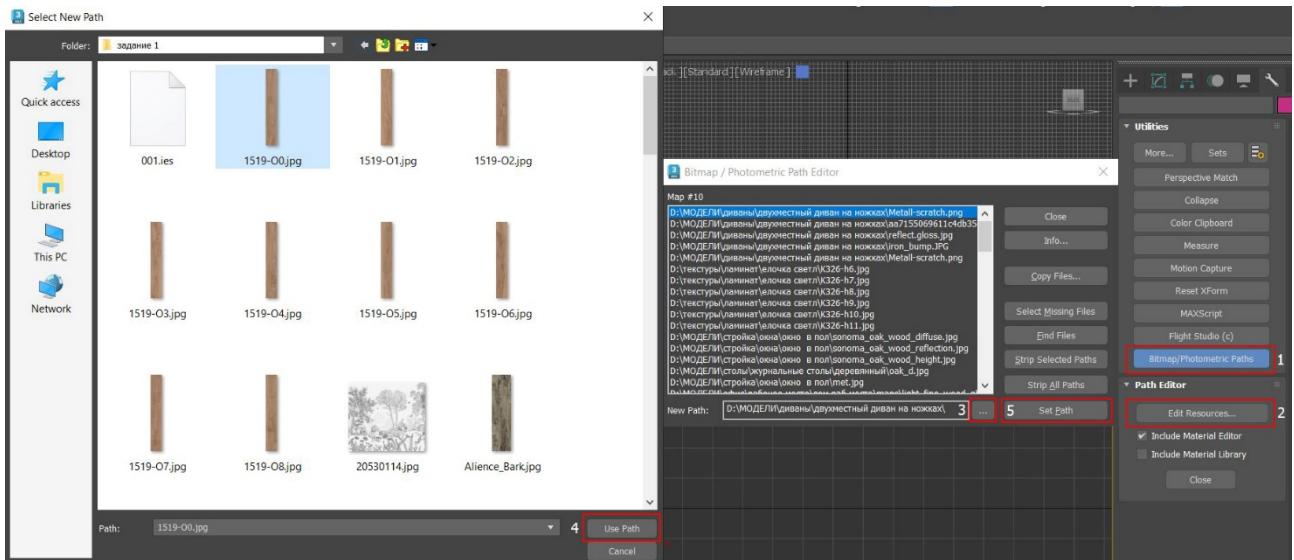


Рисунок 3 – Прописывание новых путей для текстур

- 1) далее выбрать Bitmap\Photometric Paths;
- 2) ниже появится кнопка Edit resources, нажать ее;
- 3) левее появится окошко с путями для текстур, выделить нужную строчку, или зажатием клавиш ctrl + A выделить все строчки, нажать кнопку с тремя точками;
- 4) появляется окно с текстурами, выбрать папку, где лежат текстуры и нажать Use Path;
- 5) после этого нажать кнопку Set Path и закрыть окно.

После этого 3ds Max автоматически будет находить текстурные карты при открытии сцены.

Это особенно важно, если сцена и текстуры находятся в разных папках или перенесены с другого компьютера.

Также на этапе подготовки сцены необходимо убедиться в корректности масштабных соотношений всех объектов и их расположения в пространстве. Следует проверить соответствие размеров мебели, архитектурных элементов и деталей интерьера реальным физическим параметрам. Важно также удостовериться, что объекты не пересекаются между собой, находятся на корректных уровнях по оси Z и правильно сориентированы относительно системы координат и камеры наблюдения.

3 НАСТРОЙКА РЕНДЕРА

На панели задач нажимаем значок или клавишу f10, чтобы вызвать окно настройки рендера (Render Setup).

В открывшемся окне настройки рендера необходимо выполнить ряд последовательных действий (рис. 4), которые следует повторять при создании каждого нового проекта:

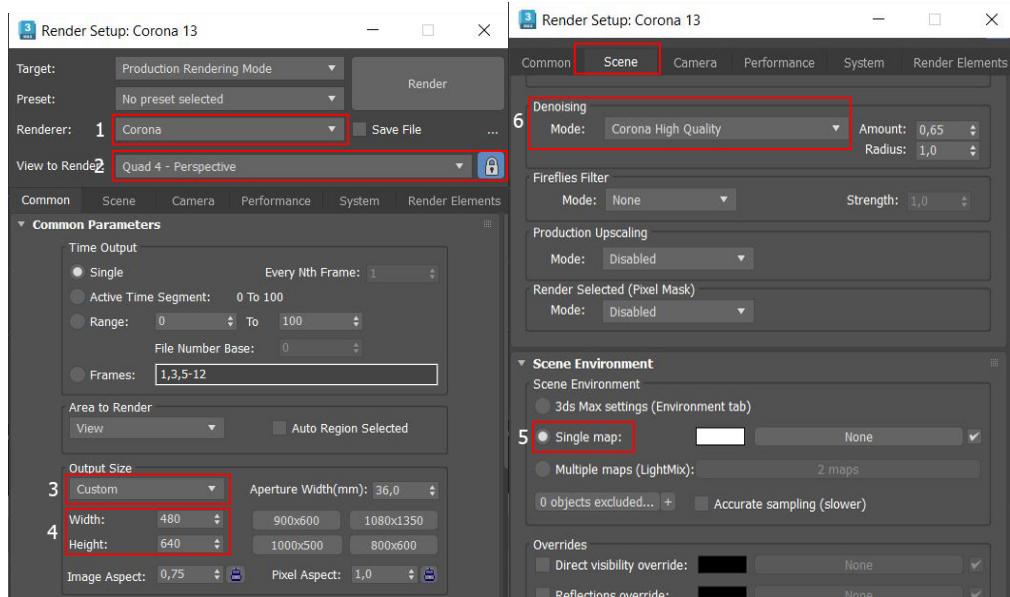


Рисунок 4 – Этапы настройки рендера

1. В поле Renderer раскрыть список доступных визуализаторов и выбрать Corona Renderer.

2. В следующей строке указать тип проекции Perspective и активировать значок замка. Эта операция фиксирует выбранный вид и обеспечивает выполнение рендеринга исключительно из перспективного окна, независимо от переключения между видовыми портами.

3. Во вкладке Common перейти к разделу Output Size и установить параметр Custom, что позволит задать пользовательские значения разрешения изображения.

4. В нижней части раздела задать требуемое разрешение для предстоящего рендера: для горизонтальных тестовых визуализаций – 640×480 пикселей, для вертикальных – 480×640 пикселей.

5. Во вкладке Scene найти раздел Scene Environment и активировать опцию Single map. Несоблюдение этого условия приведёт к тому, что на визуализации будет отображаться чёрный фон.

6. В разделе Denoising раскрыть список доступных алгоритмов и выбрать вариант Corona High Quality, обеспечивающий эффективное подавление шума и повышение качества итогового изображения.

4 НАСТРОЙКА КАМЕРЫ

Во вкладке камеры выбираем CoronaCamera (рис. 5). На виде top, зажимая левую кнопку мыши устанавливаем камеру. По умолчанию она установится на нулевой оси координат, необходимо ее выделить и поднять на высоту 1200–1300 мм.

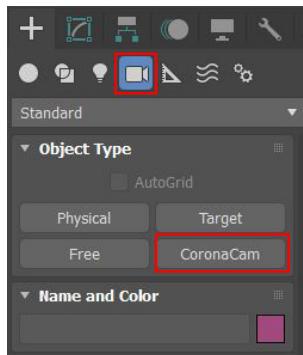


Рисунок 5 – Камеры

В параметрах камеры следует обратить внимание на несколько ключевых настроек, определяющих качество и реалистичность визуализации:

– **Field of View (угол обзора камеры).**

Данный параметр регулирует ширину угла обзора. По умолчанию его значение составляет **45°**. При работе с интерьерными сценами не рекомендуется значительно увеличивать этот показатель, поскольку широкий угол приводит к искажению перспективы и геометрии пространства. Уменьшение значения **Field of View** позволяет сузить угол обзора и использовать его для более детализированных или акцентных ракурсов.

– **Tilt & Shift → Automatic Vertical Tilt.**

Активация данной опции обеспечивает автоматическое выравнивание вертикальных линий в кадре, что особенно важно при визуализации архитектурных и интерьерных объектов для предотвращения эффекта «завала» перспективы.

– **Environment & Clipping → Camera Clipping.**

Необходимо активировать обе опции **Camera Clipping** и скорректировать значения пределов отсечения. Этот параметр используется в ситуациях, когда камера установлена на значительном расстоянии и выходит за пределы помещения. Настройка отсечения позволяет корректно отображать сцену, исключая нежелательные элементы за пределами видимого пространства.

– **Depth of Field (глубина резкости).**

Для создания акцентных и детализированных ракурсов рекомендуется использовать эффект глубины резкости (**Depth of Field**), обеспечивающий естественное оптическое размытие объектов, расположенных вне зоны фокусировки камеры.

Для активации данного эффекта необходимо:

1. Во вкладке **Camera** активировать параметр **Enable Depth of Field (DOF)**.
2. Указать объект или точку фокусировки с помощью инструмента **Pick Target** либо задать дистанцию вручную в параметре **Focus Distance**.
3. При необходимости скорректировать значение **F-Stop** – параметр, определяющий степень размытия:
 - при меньших значениях (например, $F/2.0-F/3.5$) достигается выраженный эффект боке,
 - при больших ($F/8-F/11$) изображение становится более резким по всему кадру.

Использование глубины резкости особенно эффективно при визуализации крупноплановых элементов интерьера (декора, мебели, текстурных деталей), позволяя создавать более художественные и реалистичные композиции.

5 НАСТРОЙКА ОСВЕЩЕНИЯ

После того как настроили камеру, запускаем интерактивный рендер (рис. 6).

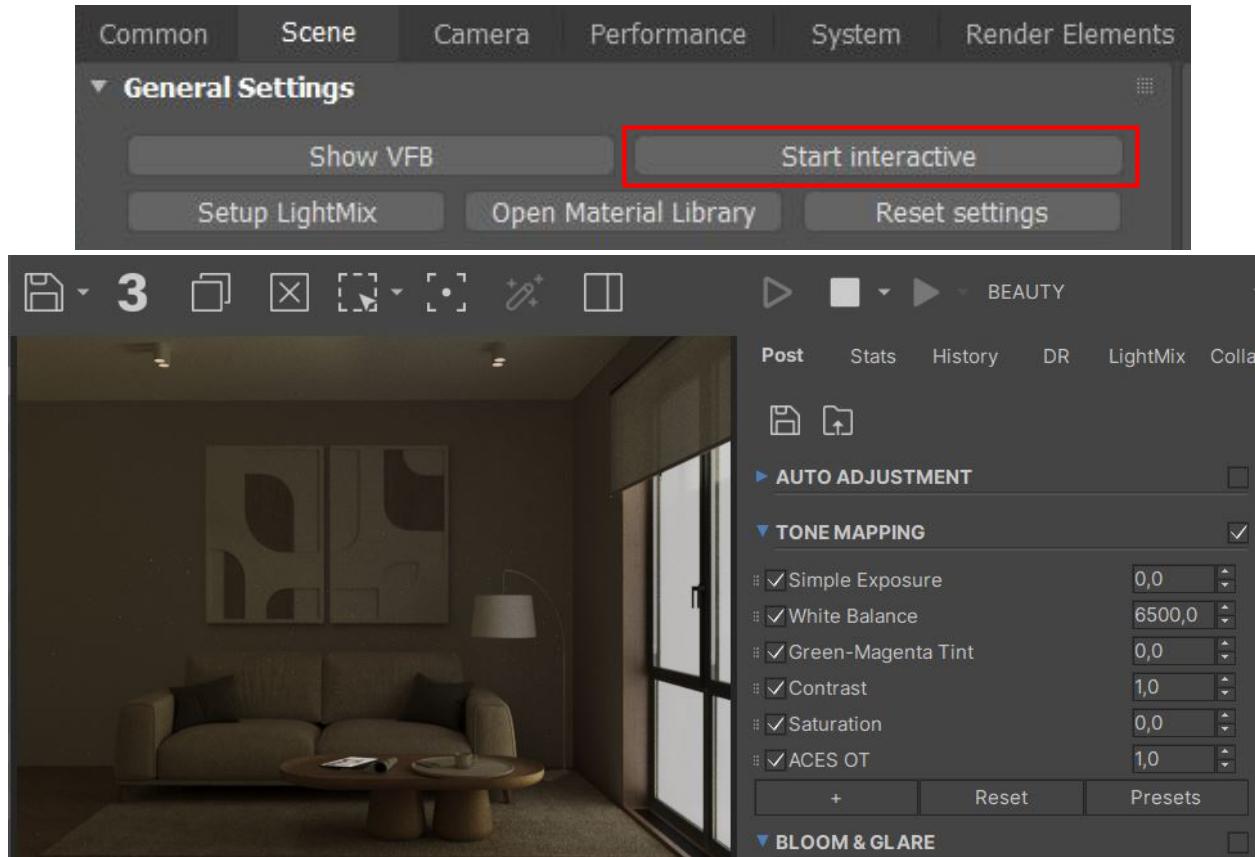


Рисунок 6 – Тестовый интерактивный рендер

В процессе предварительного рендеринга можно заметить недостаточную освещённость внутреннего пространства. Для корректной настройки световой среды в сцене рекомендуется использовать стандартные инструменты визуализатора – **CoronaSun** и **CoronaLight**.

На первом этапе целесообразно добавить и настроить источник света **CoronaSun**, который имитирует естественное солнечное освещение. Этот элемент позволяет задать направление, интенсивность и цветовую температуру солнечного света, формируя реалистичные тени и общее освещение интерьера.

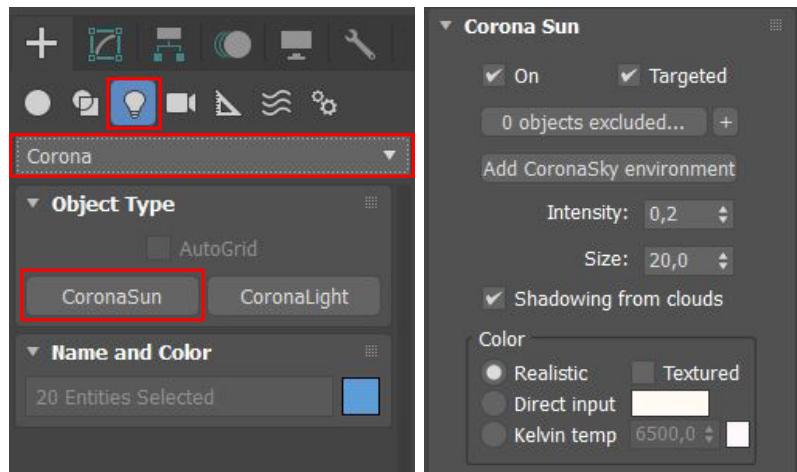


Рисунок 7 – CoronaSun

При размещении источника освещения **Corona Sun** рекомендуется устанавливать его со стороны окна. По умолчанию данный источник создает солнечный свет с параметрами интенсивности (*Intensity*) и размера (*Size*), равными 1. Следует учитывать, что такая интенсивность является чрезмерно высокой и приводит к пересвету сцены. Для получения корректного визуального результата параметр *Intensity* необходимо уменьшить до диапазона **0,01–0,2**, в зависимости от требуемого уровня освещенности (рис. 8).

Параметр *Size* определяет степень размытия теней: при значении **1** тени имеют четкие границы, а при увеличении значения тени становятся мягче и более рассеянными.

Во вкладке *Color* по умолчанию установлен режим **Realistic**, при котором цвет солнечного света изменяется в зависимости от высоты солнца над горизонтом (чем ниже солнце, тем теплее, более оранжевый, становится оттенок света). Этот режим целесообразно использовать для художественных визуализаций, где требуется передать атмосферу освещения.

Для получения нейтрального освещения интерьера рекомендуется использовать белый свет, переключив режим на **Direct Input**. В данном режиме возможно задание любого оттенка освещения вручную, однако в большинстве случаев оптимально оставить белый цвет.

Во вкладке *Kelvin Temp* цветовая температура источника света задается числовым значением:

- **4500 K** – теплый, желтоватый свет;
- **6500 K** – нейтральный, белый свет;
- **8000 K** – холодный, голубоватый свет.



Рисунок 8 – Тестовый рендер с CoronaSun

Картинка уже стала светлее, но в целом в помещении еще недостаточно света. Теперь подключим вспомогательный CoronaLight (рис. 9).

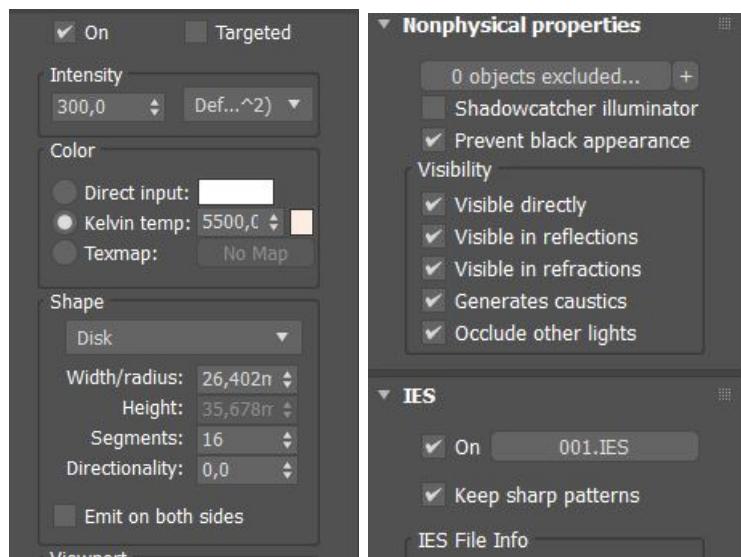


Рисунок 9 – Настройки CoronaLight

И еще один важный момент, к свету можно подключить IES. По умолчанию есть разные варианты ies, их так же можно скачать, выбрать понравившиеся и использовать только их. IES придает реалистичности, показывая как распределается световой поток от источника освещения.

На потолке уже размещены четыре встроенных светильника (спота), имеющих собственное свечение. Для повышения качества освещения сцены создаются дополнительные, так называемые «фейковые» источники света – **Corona Light**, которые излучают свет, но не отображаются в кадре.

Для этого необходимо:

1. Создать источник **Corona Light** в форме диска (**Disk**), диаметр которого должен быть немного меньше диаметра существующего спота на потолке.

2. Отрегулировать параметр **Intensity** в соответствии с требуемой яркостью освещения.

3. Настройки цвета света осуществляются аналогично параметрам источника **Corona Sun**.

В разделе **Visibility** следует отключить видимость источника света. Для этого необходимо снять все флаги в данном разделе, что позволит сохранить освещение без отображения самих светильников в визуализации.

Дополнительно возможно использование IES-профилей. По умолчанию в библиотеке программы доступны различные варианты IES-файлов, однако при необходимости их можно загрузить дополнительно. IES описывают реальное распределение светового потока конкретных моделей светильников, что позволяет достичь более фотометрически реалистичного результата освещения (рис. 10).

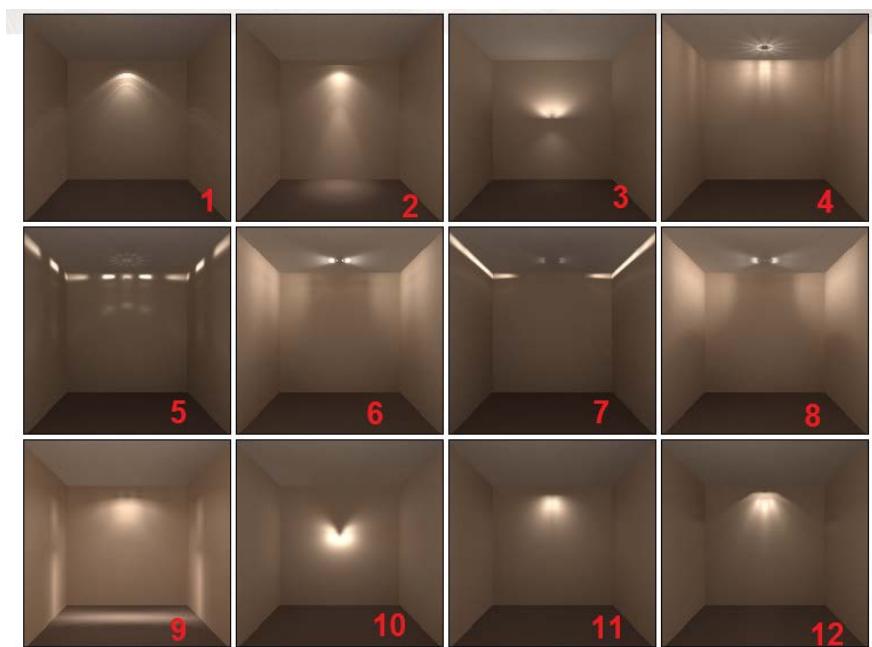


Рисунок 10 – Примеры ies

На рисунке 11 представлено изображение сцены с настроенными источниками освещения Corona Sun и Corona Light.



Рисунок 11 – Тестовый рендер с CoronaSun и CoronaLight

Для имитации освещения от торшера необходимо создать источник **Corona Light** в форме **сферы (Sphere)**, разместив его внутри плафона светильника. Параметр **Intensity** настраивается в соответствии с требуемой яркостью света.

Цветовая температура задается во вкладке **Kelvin Temp**, где для данного типа освещения рекомендуется значение **3500 K**, что соответствует теплому, мягкому свету, характерному для бытовых светильников.

При желании можно использовать **IES-профиль** для получения более реалистичного распределения светового потока. Однако в данном примере (рис. 12) IES-профиль не подключен.



Рисунок 12 – Тестовый рендер с CoronaSun и CoronaLight

Для создания фонового изображения за оконным проемом необходимо добавить в сцену **плоскость (Plane)** и назначить ей материал типа **CoronaLegacyMtl**, применив к параметру **Diffuse** соответствующую текстурную карту. Рекомендуется скорректировать характеристики изображения, снизив его насыщенность и увеличив яркость, чтобы фон выглядел естественно и не отвлекал внимание от основного интерьера.

Затем следует вызвать контекстное меню объекта (**ПКМ (правая кнопка мыши) → Object Properties**) и снять флажок **Cast Shadows**, чтобы плоскость не отбрасывала тени на сцену. Необходимо учитывать, что в зависимости от положения камер фоновая плоскость может быть видна не во всех ракурсах. В таких случаях допускается создание дополнительных копий **Plane** с индивидуальной настройкой их положения и ориентации для корректного отображения вида из окна в каждой камере.

6 ФИНАЛИЗАЦИЯ

Для получения финальных визуализаций рекомендуется устанавливать повышенное разрешение изображения. Оптимальными параметрами считаются:

- **2000×1500 пикселей** – для ракурсов с горизонтальной ориентацией кадра;

- **1500×2000 пикселей** – для ракурсов с вертикальной ориентацией кадра.

На данном этапе следует использовать стандартный режим рендеринга (рис. 13) (не интерактивный), который обеспечивает более высокое качество итогового изображения, а также корректную обработку всех визуальных эффектов и отражений.

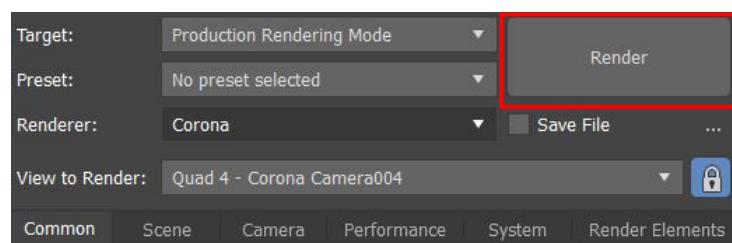


Рисунок 13 – Кнопка запуска финального рендера

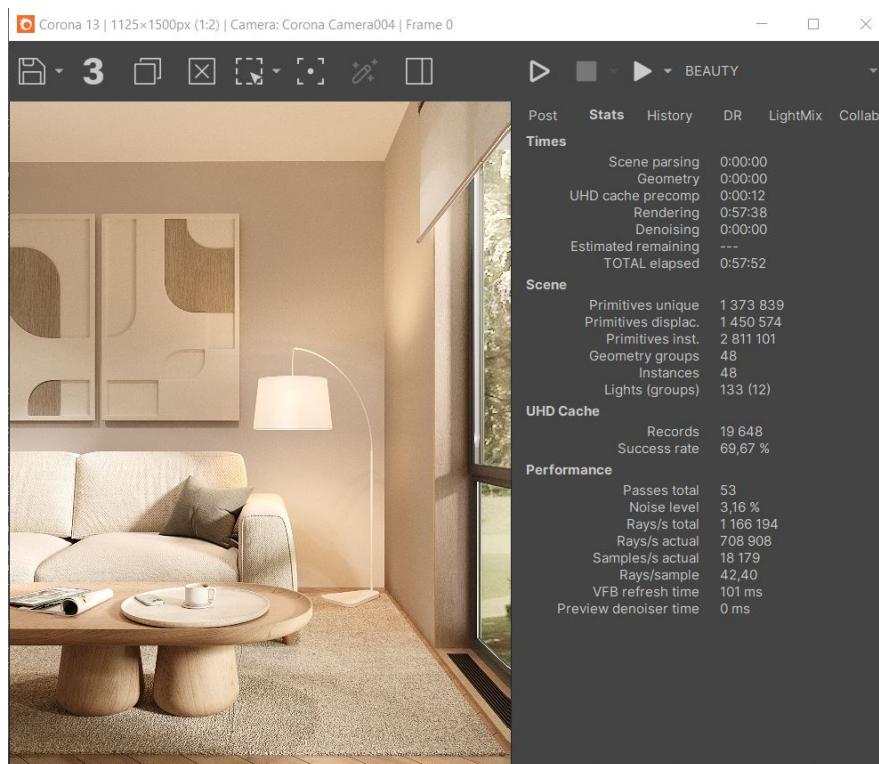


Рисунок 14 – Статистика рендера

Вкладка *Stats* служит для отображения ключевых статистических данных процесса рендеринга, таких как время, прошедшее с начала рендера,

оставшееся время, текущий уровень шума, число полигонов, производительность и другие метрики. Она позволяет визуализатору контролировать качество и эффективность рендеринга, а также принять решение о том, когда можно завершить рендер, например, когда уровень шума достиг приемлемого предела.

Раздел **Times** (**Время**) показывает, сколько времени уже затрачено на рендер и, при наличии соответствующих настроек, сколько времени осталось до его завершения. Эти данные позволяют оценить общую продолжительность рендеринга и прогнозировать время, необходимое для получения финального изображения.

Показатель **Noise Level** (**Уровень шума**) отражает процент остаточного шума на изображении, то есть степень «зашумленности» рендера. Данный параметр используется для контроля качества: по мере уменьшения уровня шума изображение становится более чистым, и пользователь может определить момент, когда рендер можно остановить без потери визуального качества.

Раздел **Performance** (**Производительность**) содержит данные о скорости рендера – количестве обработанных пикселей в секунду, числе выполненных проходов и, в некоторых случаях, степени загрузки системы. Эти сведения позволяют оценить эффективность работы и выявить возможные узкие места, влияющие на скорость вычислений.

Параметры во вкладке **Scene** отображает общий объем геометрии сцены – количество полигонов или мешей. Этот показатель помогает определить сложность сцены и оценить вычислительную нагрузку, оказываемую на систему во время рендеринга.

Таким образом, вкладка *Stats* является важным инструментом анализа, позволяющим контролировать как технические параметры процесса визуализации, так и качество итогового изображения.

Для получения финального результата рекомендуется достичнуть уровня шума **2–2,5 %**, после чего процесс рендеринга можно остановить. Однако на этом вычислительный процесс не завершается – продолжается этап **Denoising** (постобработка шумоподавления). Данная функция активируется на этапе настройки рендера и предназначена для снижения уровня шумовых артефактов на финальном изображении.

После завершения всех вычислительных процессов (при стабилизации числовых показателей во вкладках) можно переходить к сохранению результата. Для этого необходимо нажать кнопку «дискеты» в верхней панели интерфейса, задать имя файла, выбрать каталог для сохранения и указать формат **JPEG (jpg)**.

Завершающим этапом является **постобработка**, которая позволяет повысить выразительность и техническое качество изображения без повторного рендеринга сцены. Данный этап выполняется в графическом редакторе Adobe Photoshop.

Постобработка позволяет скорректировать параметры финального изображения, улучшив его визуальное восприятие, подчеркнув

композиционные акценты и устранив мелкие недостатки, которые сложно контролировать исключительно средствами рендера.

Ключевые этапы постобработки визуализации:

1. Коррекция экспозиции и яркости. Регулировка общих тоновых характеристик изображения позволяет устранить чрезмерную затемнённость или пересветы, добившись более сбалансированного освещения.

2. Контрастность и работа с тоновыми уровнями. Использование Levels и Curves позволяет уточнить распределение светов, полутонаов и теней, повышая читаемость сцены и усиливая объём объектов.

3. Цветокоррекция и работа с насыщенностью. Выполняется как глобально, так и выборочно. Позволяет выровнять цветовую температуру, усилить выразительность изображения или подчеркнуть определённые зоны интерьера.

4. Добавление глубины резкости (DOF). При отсутствии или недостаточном эффекте DOF в рендрере его можно усилить средствами постобработки, аккуратно размывая дальний или передний план.

5. Работа с бликами и световыми акцентами. Лёгкое повышение яркости в определённых местах помогает формировать визуальные акценты, усиливать ощущение естественного освещения и улучшать художественную выразительность.

6. Шумоподавление и резкость. При необходимости выполняется дополнительное уменьшение шума, а затем – повышение чёткости ключевых деталей, особенно в областях с текстурами.

7. Локальная ретушь. Устраняются артефакты рендера: нежелательные пятна, огни моделирования, некорректные отражения, ошибки в текстурах.

8. Добавление эффектов окружения. Допускается введение лёгкой виньетки, атмосферности (например, мягкого рассеянного дымки), корректировка среды за окном или усиление глубины пространства.

7 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТА

На этапе завершения визуализации важно не только выполнить рендер сцены, но и провести анализ полученного результата. Для этого используется вкладка Stats, предоставляющая ключевые показатели, характеризующие процесс и качество рендеринга.

В ходе анализа необходимо оценить качество полученной визуализации с точки зрения реалистичности освещения, корректности передачи материалов и общих параметров изображения. Особое внимание следует уделить уровню шума, равномерности освещённости сцены, наличию пересветов или чрезмерно тёмных областей.

Следует сопоставить полученный результат с поставленной задачей: соответствует ли изображение выбранной художественной или технической цели, достигнуто ли требуемое качество визуализации при заданных параметрах рендера. При обнаружении отклонений необходимо определить их причины (неверные настройки источников света, некорректные материалы, чрезмерная детализация или ошибки экспозиции) и предложить способы их устранения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Corona Renderer Documentation. – URL: <https://docs.chaos.com/display/CRMAX> (дата обращения: 31.10.2025). – Текст : электронный.
2. Autodesk 3ds Max Help. – URL: <https://help.autodesk.com/view/3DSMAX/> (дата обращения: 31.10.2025). – Текст : электронный.
3. Ильин С. В. 3ds Max и Corona Renderer: фотореалистичная визуализация интерьера. – М. : ДМК Пресс, 2022. – 304 с.
4. Носов А. В. Компьютерная графика: основы визуализации и моделирования. – СПб. : Питер, 2021. – 288 с.
5. Margarita Nikita. Corona 9 in 3ds Max: Rendering Settings. – URL: <https://www.margaritanikita.com/post/corona-9-in-3ds-max-rendering-settings> (дата обращения: 31.10.2025). – Текст : электронный.
6. Chaos Corona User Guide. Lighting and Rendering Techniques. – URL: <https://support.chaos.com> (дата обращения: 31.10.2025). – Текст : электронный.

Учебное издание

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА. СОЗДАНИЕ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Методические указания
по выполнению практических заданий

Составитель:
Лукьяненко Екатерина Александровна
Новикова Александра Михайловна

Редактор *Р.А. Никифорова*
Корректор *А.С. Прокопюк*
Компьютерная верстка *Т.Г. Купченко*

Подписано к печати 08.12.2025. Формат 60x90¹/16. Усл. печ. листов 1.4.
Уч.-изд. листов 1,9. Тираж 9 экз. Заказ №233.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

210038, г. Витебск, Московский пр., 72.

Отпечатано на МФУ издательского сектора учреждения образования
«Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.