

УДК 658.512.2-03(075.8)

## ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕРЬЕРНОГО СВЕТА В ДИЗАЙН-ОБРАЗОВАНИИ

канд. техн. наук, доц. Антипина Е.В., д-р техн. наук, проф. Ившин К.С.  
Удмуртский государственный университет  
e-mail: antipinaelena@gmail.com, ivshic@mail.ru

В статье рассмотрено цифровое моделирование светового решения в среде DIALux Evo при разработке дизайн-проектов интерьера в рамках дисциплины «Световой дизайн» направления 54.03.01 Дизайн (уровень бакалавриата). Представлен алгоритм выбора осветительного оборудования, учитывающий художественный и технический подходы, а именно, стилевое решение интерьера, планировочное решение, параметры энергоэффективности светотехнического оборудования для создания благоприятной световой среды проектируемого решения. Обучающиеся осуществляют синтез данных художественных и технических характеристик светового решения для формирования целостного интерьерного пространства в цифровой среде. Учебное проектное задание дисциплины «Световой дизайн» основывается как на технических, так и на экономических исходных данных для формирования профессиональной компетенции обучающихся по расчету интерьерного света в цифровой среде DIALux Evo.

**Ключевые слова:** световой дизайн, дизайн интерьера, дисциплина, учебный процесс, классификация светильников, выбор и расчет освещения

Уровень качества жизни человека непрерывно растет, что приводит, в свою очередь, к росту требований к эстетике и эргономике жилого интерьера. Для удовлетворения клиента дизайнеру требуется изучить данную проблематику и предложить ему решения в области дизайна интерьера. Закономерно, что такие решения коснутся как планировочного, цвето-фактурного, так и светового моделирования интерьерного пространства.

Световой дизайн интерьера достаточно давно является отдельным направлением средового дизайна. Современные технологии в области светотехники позволяют в полной мере реализовать художественный замысел дизайнера. Возможность проектирования светового решения в цифровой

среде, которая позволяет редактировать характеристики и параметры светового оборудования, ускоряет процесс его выбора, что способствует повышению скорости выполнения ремонтных и отделочных работ интерьера. На световой дизайн интерьера влияют функции пространства и его планировка. При разработке искусственного освещения интерьеров необходимо учитывать исходные параметры пространства и характер естественной освещенности. Выбор характера и функции освещения и его обеспечение осветительным оборудованием с определенными техническими и стоимостными параметрами завершает дизайн-концепцию интерьера.

Дисциплина «Световой дизайн» является дополнительной для развития

профессиональных компетенций в области дизайн-проектирования интерьера. Ее освоение позволяет сформировать навыки формирования комплекта документов по расчету светового решения интерьера и выбора технических параметров осветительного оборудования.

Для будущего дизайнера интерьера цифровое моделирование светового решения интерьера позволит объективно и целено дополнять планировочные и цвето-графические решения.

Интерьерное дизайн-проектирование является комплексным проектным процессом, который содержит такие этапы работ, как:

- формирование содержания задачи (техническое задание / бриф);
- моделирование возможных вариантов дизайн-концепций решения задачи;
- реализация утвержденной дизайн-концепции интерьера [1].

На каждом этапе работ дизайнер должен учитывать различные факторы, которые могут повлиять на принятие решения заказчика. Этими факторами будут как исходные архитектурно-строительные параметры пространства интерьера, его будущее функциональное назначение, требования нормативных архитектурно-строительных документов (ГОСТ и СНиП), так и особые пожелания заказчика.

Процесс дизайн-проектирования интерьера включает в себя разработку технического задания, технического предложения, эскизного проекта и рабочей документации. Для заказчика выдается пакет документации в виде:

1. Планировки помещений с указанием размеров и применяемых материалов стен, пола и потолка.
2. Планы размещения мебели и электрического оборудования, освещения, отопления.

3. Расчет светового решения.

4. Ведомость отделочных материалов, декора, предметов мебели, осветительных приборов.

5. Визуализация проекта: эскизы, коллажи, 3D-визуализация.

Приобретению материалов, предметного заполнения, мебели и авторскому надзору требуется отдельно уделить внимание в процессе работы над дизайн-проектом. Не всегда данный процесс осуществляет дизайнер, иногда он оформляет только пакет технической документации. Но при проведении закупок дизайнер осуществляет их у разных поставщиков в определенные договором с заказчиком сроки. Авторский надзор является часто дополнительной опцией, которая позволяет проследить за осуществлением дизайн-проекта без каких-либо значительных для концепции изменений. Крупные объекты делегируются строительным компаниям, которые работают с субподрядчиками и организуют остальные виды работ. Декораторские работы и расстановка мебели являются финишными работами перед приемкой.

Дизайн-концепция диктует выбор материала, основываясь на типе и параметрах помещения. Дизайнеру необходимо выбирать и использовать в ремонте отделочные материалы, которые соответствуют актуальным требованиям модных тенденций и критериям безопасности, экологичности, технологичности, а также бюджета.

Поэтому материалы для отделки помещения подбираются в соответствии с концепцией интерьера с учетом цвета, света, фактур, баланса характеристик и свойств материала (термо- и влагостойкость, простота в уходе, эстетика).

Среди объектов интерьера, для которых отделочный материал является значимым, можно выделить:

напольные покрытия и плинтуса; материалы для отделки стен и потолка, карнизы и молдинги; двери, окна и подоконники; световые приборы, электрооборудование; сантехническое оборудование; мебель, в том числе встроенная; встроенная техника; специальные изделия, которые выполняются по индивидуальному заказу. Для удобства заказчика дизайнер составляет ведомость на отделочные материалы, мебель, оборудование, где указываются производитель, артикулы, модели, цвета, поставщик.

Дизайнер должен осуществлять мониторинг рынка практически непрерывно для поиска лучшего поставщика и цены, оценки объектов, наполняющих интерьер, на соответствие всем требованиям дизайн-проекта (рис. 1).



Рисунок 1. Алгоритм создания комплекта материалов

Результатом работы дизайнера становится помещение, в котором отлично сочетаются эстетика выбранного стиля, удобство и комфорт, грамотно подобранные по техническим характеристикам мебель, свет и оборудование.

Осветительное оборудование выбирается для интерьера на основе сформированной дизайнером концепции.

Дизайн-концепция учитывает как технические, так и художественные особенности интерьера. Поэтому элементы светового дизайна интерьера подбираются как по образу, стилю, форме, так и по материалам, техническим характеристикам.

Элементы светового дизайна интерьера:

1. По образу являются чаще всего авторскими и совмещают в себе две функции – арт-объекта и осветительного прибора. Такие светильники являются центром интерьера. Главное подобрать и почувствовать авторский светильник под настроение и вписаться в жанр заказчика интерьера. Тематические светильники могут быть как основным, так и акцентным элементом освещения.

2. По стилю подбираются в зависимости от стиливого решения интерьера. Критериями для осуществления выбора элементов светового дизайна интерьера являются цветовая температура, если источник света является несменяемым, цвето-фактурное решение самого осветительного прибора и в целом его композиция в предметном пространстве.

3. По форме подбираются исходя из геометрии пространства и его предметного наполнения. Различные стили в интерьере характеризуются определенным формообразованием, что определяет выбор светильника по форме.

4. По материалу подбираются на основе как из художественных, так и технических требований, что включает в себя как фактурное, формообразующее решение, так и надежность, долговечность и т.п.

На рынке осветительного оборудования существуют бренды производителей, работающих в разных экономических нишах (эконом, комфорт, бизнес, премиум) на разных континентах (азиатский, европейский и американский рынки).

Анализ рынка производителей был выполнен из числа компаний, с которыми сотрудничает DIAL GmbH. Было рассмотрено 160 производителей (рис. 2). Данная оценка производилась Кондратьевой Олесей и Мухаметшиным Ильшатом (практикующие дизайнеры, магистранты), научный руководитель – Антипина Е.В.

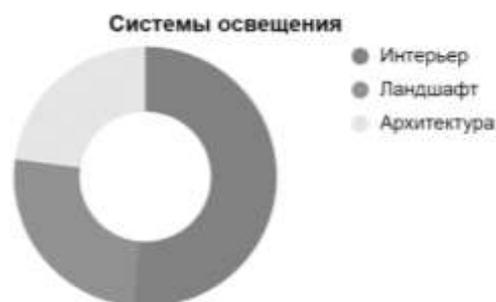
Дизайн-концепция светового решения интерьера, расчетные параметры осветительного оборудования, временные сроки и бюджет формируют выбор производителей осветительного оборудования.

Для заказчика выполняется сводная ведомость производителей осветительного оборудования интерьера по видам:

- подвесы;
- потолочные люстры;
- настенные;
- настольные;
- напольные;
- встраиваемые споты;
- накладные споты;
- трек-системы.

Сводная ведомость производителей осветительного оборудования интерьера содержит информацию по наличию выбранных позиций у производителя в ассортименте. На рис. 2

представлено общее количество производителей осветительного оборудования на данном рынке.



**Рисунок 2. Производители систем освещения**



**Рисунок 3. Производители интерьерного света**

Также, помимо информации по наличию, в сводной ведомости производителей осветительного оборудования представлены технические характеристики оборудования, которые используются в качестве входных данных для цифрового моделирования светового решения интерьера в рамках дизайн-концепции интерьера (рис. 4-б).

Кроме сводной ведомости выбранные модели осветительного оборудования указываются в графической подаче дизайн-концепции в виде инфографики, где указывается как технические параметры моделей влияют на формирование гармоничной световой среды с учетом планировочного решения помещения.



Рисунок 4. Цветовые температуры интерьерных светильников



Рисунок 5. Мощности интерьерных светильников



Рисунок 6. Углы света интерьерных светильников

Характер цветосветового климата среды улучшает или повышает самочувствие людей в помещении. Световое решение интерьера будет определять эмоциональное состояние, утомляемость, активность и эффективность в профессиональной среде. В жилой среде разрабатывается функциональный свет во всех зонах интерьера для обеспечения эффективной эксплуатации жилых зон и комфортной жизнедеятельности.

Цифровое моделирование светового решения интерьера определяет необходимое и достаточное количество осветительного оборудования для достижения проектных характеристик

интерьера. Среди задач цифрового моделирования светового решения интерьера можно выделить: 1) выбор концепции светового решения; 2) выбор видов источников света; 3) выбор видов осветительного оборудования; 4) планировка осветительного оборудования; 5) выбор нормативных требований под определенное функциональное решение интерьера; 6) расчет светового решения интерьера.

Формирование концепции светового решения интерьера заключается в выборе планировки осветительного оборудования.

Планировка осветительного оборудования в интерьере различает общее (равномерное или локализованное) и комбинированное (общее и местное) световое решение [2; 3].

Общее световое решение интерьера включает освещение всего помещения и основных функциональных зон [3].

Общее равномерное световое решение интерьера обеспечивает минимальный допустимый уровень освещенности помещения. Данное световое решение используется в профессиональной производственной и офисной среде, обеспечивая индивидуальные рабочие зоны с равномерной планировкой оборудования допустимыми одинаковыми условиями деятельности.

Общее локализованное световое решение интерьера обеспечивает разную дифференциацию степени освещенности по зонам интерьера. Данное световое решение используется для создания определенного набора возможных сценариев освещения рабочей зоны или под концепцию планировки оборудования (рабочие сценарии деятельности компании).

Общее локализованное световое решение интерьера является более вариативным для обеспечения разных

сценариев деятельности работников и рабочего процесса [3].

Местное световое решение интерьера используется для повышения степени освещенности под специализацию рабочей зоны. Нормативные требования запрещают использовать только местное световое решение для профессиональной производственной и офисной среды [3].

Комбинированное световое решение интерьера сочетает общее и местное решения интерьерного света [3]. Данное световое решение используется для обеспечения высокой степени освещенности рабочего процесса. Общее световое решение функционирует на все пространство помещения, а местное световое решение – на индивидуальные рабочие зоны.

Комбинированное световое решение интерьера обеспечивает уменьшение расхода электроэнергии за счет эксплуатации местного света только при выполнении операций на рабочем месте [3].

Выбор светового решения интерьера определяется планировкой оборудования и рабочих зон, сценариями и характером деятельности, экономикой.

Искусственные источники света (по типу процесса преобразования электричества в свет) можно разделить на: лампы накаливания, разрядные лампы, специальные лампы, другие источники света [4-6]. Светодиодные лампы являются энергосберегающим источником освещения [7].

На выбор осветительного оборудования, в частности светильников, влияет выбранная концепция светового решения интерьера, функция интерьера и нормативные требования к освещенности [8; 9].

Осветительное оборудование представлено на рынке большим раз-

нообразием функциональных и стилизованных решений. В световом дизайне интерьера основной задачей является подбор и расчет осветительного оборудования в необходимом и достаточном количестве в соответствии со стилизованным решением интерьера. По виду освещения интерьерные светильники разделяются по назначению и области применения (табл. 1) [8, 9].

Большой ассортимент конструктивных схем светильников разных производителей обеспечивает дизайнеру вариативность в планировке светового решения интерьера от общего до локального, местного и нюансного освещения.

Светильники делятся по применяемому источнику света на встроенные ИС, сменяемые ИС [8, 9].

Современные светильники сочетают высокую вариативность конструктивных схем с альтернативными источниками света: лампы несменяемые и после выработки ресурса лампы светильника утилизируются. Лампы сменяемые используются по традиционному ресурсному сценарию.

Планировка светильников выполняется на основе набора правил [10].

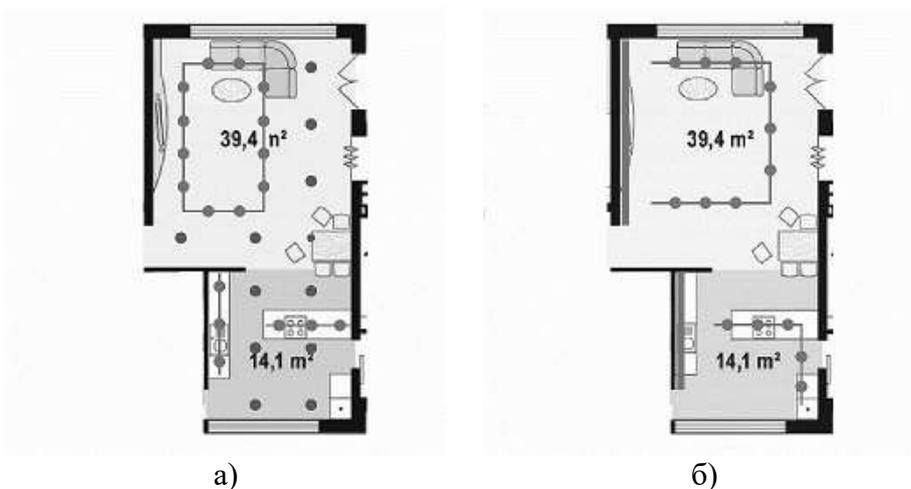
В планировке светильников основным параметром является расстояние между элементами. Рекомендации: минимальное расстояние от центра светильника до края потолка 20 см. В случае, если потолок натяжной, минимальное расстояние можно уменьшить до 15 см. Рациональное расстояние между осветительными приборами 30-40 см [11].

На рисунках 7-9 продемонстрированы наиболее используемые схемы планировки светильников в интерьере с комплектациями в виде люстры/подвесных светильников, точечных/спотов (накладных, встраиваемых), треко-

вых (подвесных, накладных, встраиваемых) и дополнительных систем освещения.

**Таблица 1. Сравнение классификаций светильников по видам освещения и назначению [8]**

Классификация светильников	Назначение
Светильники общего освещения (подвесные, потолочные, настенные, напольные, настольные)	Для общего освещения помещений
Светильники местного освещения (настольные, напольные, настенные, подвесные, пристраиваемые, встраиваемые в мебель)	Для обеспечения освещения рабочей поверхности в соответствии с выполняемой зрительной работой
Светильники комбинированного освещения (подвесные, настенные, напольные, настольные)	Выполняют функции как светильника общего, так и местного освещения или одновременно обе функции
Декоративные светильники (настольные, настенные)	Выполняют функцию элемента убранства интерьера
Светильники для ориентации — ночники (настольные, настенные)	Для создания освещения, необходимого для ориентации в жилых помещениях в темное время суток
Экспозиционные светильники (настольные, настенные, пристраиваемые, встраиваемые, потолочные, подвесные, напольные)	Для освещения отдельных объектов



**Рисунок 7. Схемы расположения светильников с трек-системой:**  
а) трек-система и встроенные споты; б) трек-система и диодная лента

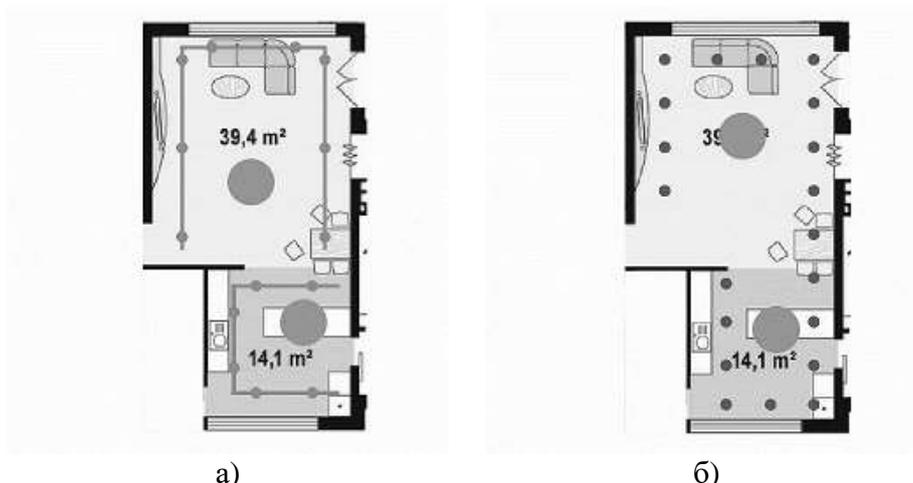


Рисунок 8. Схемы расположения светильников с люстрой:  
а) люстра и трек-система; б) люстра и встроенные споты

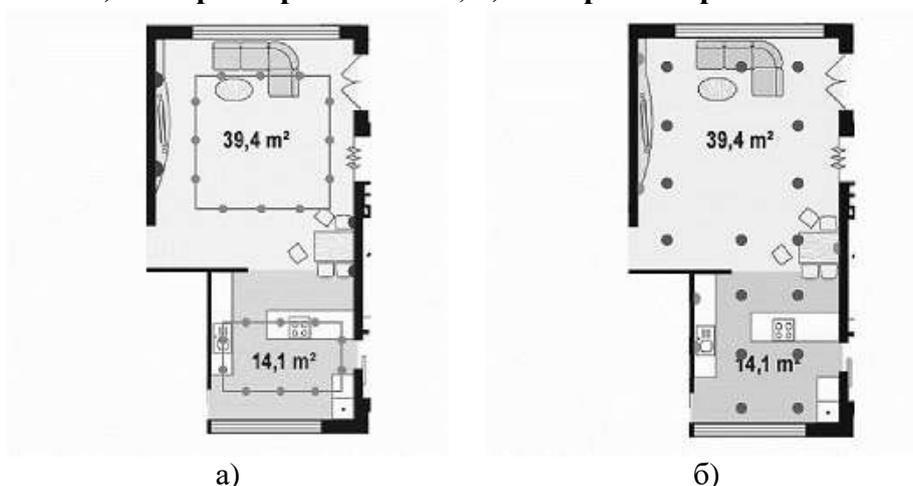


Рисунок 9. Схемы расположения светильников с настенными светильниками: а) настенные светильники и трек-система; б) настенные светильники и встроенные споты

После эскизного решения по подбору и планировке светильников в интерьере выполняется цифровое моделирование интерьерного света для проверки светового решения на соответствие нормативным требованиям освещенности.

Расчет светового решения интерьера осуществляется двумя методами: точечным методом и методом светового потока (метод коэффициента использования светового потока и метод удельной мощности) [12-14].

Метод светового потока заключается в расчете средней освещенности и удельной мощности; получении

приближенного результата расчета минимальной освещенности и среднего значения результата расчета для поверхности, расположенной под любым углом, получении точных значений результата для горизонтальной освещенности [12, 13]. Данный метод расчета используется в ручном расчете светового решения интерьера.

Точечный метод расчета используется для расчета освещения на горизонтально и наклонно расположенных поверхностях при различной проектной ситуации освещения. Данный метод служит для расчета общего равномерного светового решения интерьера

и расчета местного светового решения интерьера с затемненными зонами. В результате расчета получается минимальная, средняя освещенность и удельную мощность [14]. Автоматизация расчета происходит в цифровой среде DIALux Evo.

Программный продукт бесплатный и доступный на сайте компании-разработчика. С производителем цифрового продукта сотрудничают многие производители осветительного оборудования. В базе библиотеки имеются распространенные светильники. Для пополнения библиотеки DIALuxEvo самостоятельно необходимо скачать IES-файлы (файлы с фотометрическими данными) на светодиодные светильники с сайта производителя. Программный продукт обеспечивает дизайнеру простое и доступное цифровое моделирование светового решения интерьера для визуализации расчета на основе параметров выбранных моделей светильников с заказчиком.

Проектная документация по световому решению интерьера автоматически сохраняется в единый файл. Функционал программного продукта позволяет выбирать язык проектной документации для удобства работы с партнерами и заказчиками.

Алгоритм цифрового моделирования светового решения интерьера в среде DIALux Evo рассматривается на примере дизайн-проекта 1 этажа дома, выполненного Федоровой Елизаветой (рис. 10-13), научный руководитель – Антипина Е. В.

1. Загрузка плана(ов) помещения в формате jpeg или pdf или выбор геометрии помещения в DIALuxEvo (рис. 10).

2. Выбор параметров и моделирование геометрии пространства интерьера.

3. Заполнение параметров помещения и ввод параметров расчета: коэффициента запаса и высоты расчетной плоскости освещения.

4. Выбор и наложение цветов и текстур материалов для поверхностей помещения. Задание коэффициентов отражения для каждой поверхности помещения.

5. Планировка мебели и оборудования на плане помещения.

6. Загрузка выбранных моделей светильников.

7. Размещение групп светильников в необходимом количестве по схеме на плане помещения. Задание параметров светильников.

8. Размещение одиночных светильников в выбранной точке плана помещения. Задание параметров светильников.

9. Запуск расчета освещенности помещения.

10. Просмотр результатов расчета на виде с графическим изображением распределения освещенности по рабочей поверхности (рис. 11), цветотемпературным изображением распределения освещенности по рабочей поверхности (рис. 12), общим трехмерным видом освещенного помещения (рис. 13).

11. Экспорт документации по проекту.

12. Оформление документации по проекту для заказчика (рис. 14-15).



Рисунок 10. План двухэтажного дома (этаж 1)

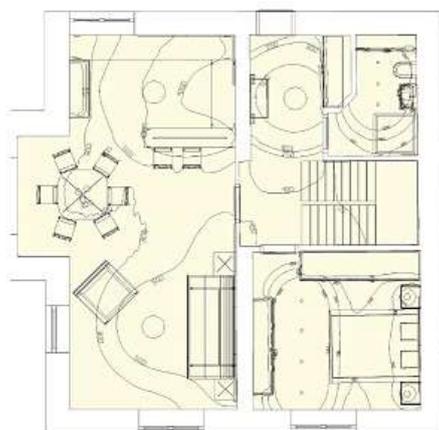


Рисунок 11. Графическое изображение распределения освещенности по рабочим поверхностям помещений дома (этаж 1)

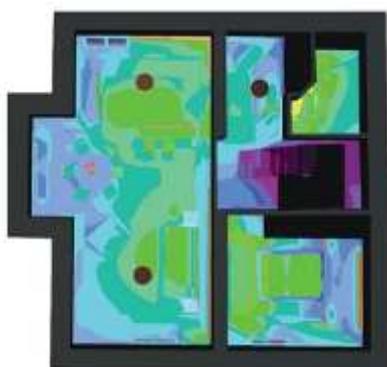


Рисунок 12. Цвето-температурное изображение распределения освещенности по рабочим поверхностям помещений дома (этаж 1)



Рисунок 13. Трёхмерные виды освещенных помещений дома (этаж 1)

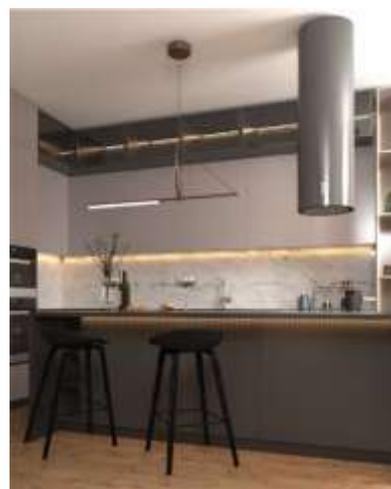


Рисунок 14. Визуализация гостиной для заказчика (дневное освещение)

Результатом выполнения проектного задания по дисциплине «Световой дизайн» по расчету освещения у обучающегося является сформированная графическая подача результатов цифрового моделирования светового дизайна.

вого решения дизайн-проекта интерьера, которая представляется в рамках учебного процесса на формате А1, где должны быть продемонстрированы выполненная дизайн-концепция интерьера, его визуализация, цвето-температурная схема и диаграмма кривых распределения сил света, выбранное осветительное оборудование.



**Рисунок 15. Визуализация гостиной для заказчика (вечернее освещение)**

Обучающийся в процессе освоения учебного курса формирует методические основы выполнения проекта

светового решения интерьера: учиться формулировать задачи на проектирование (техническое задание) и моделировать концепцию освещения (техническое предложение); определять типы и расположение светового оборудования исходя из планировки помещения (эскизный проект); подбирать световое оборудование и выполнять расчет освещения (технический проект); осуществлять подготовку и верстку проектной документации (ведомости и спецификации).

Грамотный расчет освещения позволяет рационально выбрать световое оборудование по техническим параметрам, по стоимости, по стилистическому решению, по виду монтажа, что обеспечивает эффективность работ по созданию комфортных условий проживания и деятельности людей.

Проект освещения увеличит качество дизайна интерьера, освещение будет соответствовать СНиПам и СанПиНам согласно функциональному назначению интерьера, оптимизирует расходы на электроэнергию, на замену и обслуживание светового оборудования.

#### Список литературы:

1. Шимко В.Т. Архитектурно-дизайнерское проектирование. Основы теории (средовой подход). – Москва: Архитектура-С, 2009. – 408 с.
2. ГОСТ Р 56228-2014. Освещение искусственное. Термины и определения [Текст]. – Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2015.
3. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 [Текст]. – Введ. 2017-05-08. – М.: Стандартинформ, 2017.
4. ГОСТ 59294-2021. Источники света, осветительные приборы и систем искусственного освещения. Показатели энергоэффективности и требования [Текст]. – Введ. 2021-04-01. – М.: Стандартинформ, 2021.
5. ГОСТ Р 55704-2013. Источники света электрические. Термины и определения [Текст]. – Введ. 2014-07-01. – М.: Стандартинформ, 2014.
6. ГОСТ Р 56228-2014. Освещение искусственное. Термины и определения [Текст]. – Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2015.

7. ГОСТ Р 54814-2018. Светодиоды и светодиодные модули для общего освещения и связанное с ними оборудование. Термины и определения [Текст]. – Введ. 2019–03–01. – М.: Стандартинформ, 2019.

8. ГОСТ Р 55392-2012. Приборы и комплексы осветительные. Термины и определения [Текст]. – Введ. 2013–07–01. – М.: Стандартинформ, 2018.

9. ГОСТ ИЕС 60598-1-2017. Светильники. Часть 1. Общие требования и методы испытаний [Текст]. – Введ. 2020–06–01. – М.: Стандартинформ, 2020.

10. **Рунге В.Ф.** Эргономика в дизайне среды / В.Ф. Рунге, Ю.П. Манусевич. – Москва: Архитектура-С, 2005. – 328 с.

12. **Лейви А.Я.** Основы светотехники: учебное пособие / А.Я. Лейви, А.А. Шульгинов; под ред. А.А. Шульгинова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 71 с.

14. **Щепетков Н.И.** Ориентировочный расчет и проектирование искусственного освещения помещений: учебно-методические указания по выполнению расчетно-графической работы. – М.: МАРХИ, 2013. – 24 с.

15. **Щепетков Н.И.** Световой дизайн города: учебное пособие. – М.: «Архитектура-С», 2006. – 320 с.

### DIGITAL SIMULATION OF INTERIOR LIGHTING IN DESIGN EDUCATION

Antipina E.V., Ivshin K. S.

UDSU

e-mail: antipinaelena@gmail.com, ivshic@mail.ru

The article considers digital simulation of an interior lighting solutions in the DIALux Evo environment which is used in the educational process in the course "Lighting Design" of the direction 54.03.01 Design (bachelor's degree level). It is presented the algorithm of the selection of lighting equipment according to artistic and technical approaches, namely, the stylistic solution of the interior, the planning solution, the parameters of the energy efficiency of lighting equipment to create a favorable light environment of the designed solution. Students synthesize the artistic and technical characteristics of the lighting solution to form an integral interior space in a digital environment. The educational project assignment of the course "Lighting Design" is based on both technical and economic input data for the formation of professional competence of students on the calculation of interior light in the digital environment of DIALux Evo.

*Keywords:* lighting design, interior design, course, educational process, classification of luminaries, selection and calculation of lighting