

## **Разработка трехмерной сцены для моделирования инсоляции помещений многоквартирного дома жилого комплекса «Акация» средствами Unreal Engine**

*Ю. И. Костюкова<sup>1\*</sup>, П. Ю. Бугаков<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация

\* e-mail: yulia1222kostyurva@gmail.com

**Аннотация.** Целью данной работы является разработка трехмерной сцены для моделирования инсоляции помещений многоквартирного дома жилого комплекса «Акация» средствами Unreal Engine. Моделирование зданий и придомовой территории выполнялось в программе Archicad, там же происходила настройка текстур и материалов. В статье представлены этапы создания проекта, методы построения 3D объектов. Также продемонстрирована реализация переноса модели в среду разработки Unreal Engine, которая осуществлялась с помощью плагина Datasmith, и способ визуализации освещения трехмерной сцены. Моделирование инсоляции производилось с помощью плагина Sun Position Calculator, который на основе введенных данных способен спроецировать реальное положение солнца. Готовый продукт позволит пользователю перемещаться и взаимодействовать с моделью жилого комплекса «Акация», также самостоятельно настраивать параметры освещения и просматривать инсоляцию в разные времена года и суток.

**Ключевые слова:** инсоляция, трехмерная модель, ArchiCAD, Unreal Engine, освещение

## **Development of a three-dimensional scene for modeling the insolation of the premises of an apartment building in the Akatsia residential complex using Unreal Engine**

*Yu. I. Kostyukova<sup>1\*</sup>, P. Yu. Bugakov<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

\* e-mail: yulia1222kostyurva@gmail.com

**Abstract.** The purpose of this work is to develop a three-dimensional scene for modeling the insolation of the premises of an apartment building in the Akatsia residential complex using Unreal Engine. Modeling of buildings and adjacent territory was carried out in the Archicad program, textures and materials were also adjusted there. The article presents the stages of creating a project, methods for constructing 3D objects. It also demonstrates the implementation of transferring the model to the Unreal Engine development environment, which was carried out using the Datasmith plugin, and a way to visualize the lighting of a three-dimensional scene. Insolation was modeled using the Sun Position Calculator plugin, which, based on the entered data, is able to project the real position of the sun. The finished product will allow the user to navigate and interact with the model of the Akatsia residential complex, as well as independently adjust the lighting parameters and view insolation at different times of the year and day.

**Keywords:** insolation, 3D model, ArchiCAD, Unreal Engine, lighting

### ***Введение***

В настоящее время очень многие вопросы, в том числе поиск и приобретение жилья, по причине преимуществ (экономия на дороге, возможность выбора времени и т. д.) решаются дистанционно. После проведения исследования, в котором было рассмотрено несколько сайтов новостроек Новосибирска был сделан вывод,

что размещенная застройщиком информация не может дать полного представления о планировке квартир и уровне освещенности жилых помещений в разное время суток и года [1–3].

Настольное приложение, в котором будет реализована возможность перемещения и взаимодействия с трехмерной сценой жилого комплекса (ЖК), а также просмотр его отдельных элементов (квартир, секций и т.д.), позволит пользователю самостоятельно рассмотреть планировки квартир, сформировать представления об их площади и уровне освещенности. В программе также можно будет настраивать параметры инсоляции, а именно выбирать из пунктов меню, интересующие пользователя месяц и время суток.

Цель данной работы: разработать настольное приложение с возможностью перемещения по трехмерной сцене ЖК «Акация» и просмотра освещенности отдельных элементов.

Данная разработка будет полезна для застройщиков и риелторов, она может быть использована в качестве рекламного продукта, который привлечет внимание покупателей и арендаторов, позволит наглядно презентовать им сам комплекс и дать представление об освещенности помещений.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- подбор инструментальных средств для реализации проекта;
- подготовка исходных данных для моделирования;
- создание 3D модель выбранного жилого комплекса и придомовой территории в программе Archicad;
- настройка освещения трехмерной сцены средствами моделирования Unreal Engine 5;
- разработка интерфейса настольного приложения.

### *Методы и материалы*

Для проектирования трехмерной модели жилого комплекса была выбрана программа ArchiCAD, которая позволяет создавать сложные модели зданий в 2D и 3D [4, 5].

Основным преимуществом является взаимосвязь между проекциями проекта. Изменения, вносимые в проект, автоматически отразятся на всех видах модели: поэтажном плане, фасаде, разрезах этажей. Таким образом, вместо редактирования отдельных чертежей можно один раз внести изменение в модель здания. Большая библиотека элементов позволяет сразу визуализировать проект по ходу работы. Так же программа русифицирована и рассчитана на маломощные компьютеры, что так же будет плюсом для работы с ней.

Отличительной особенностью ArchiCAD является упрощенная интеграция проектов с Unreal Engine, которая осуществляется с помощью плагина Datasmith. При этом перенести можно не только саму геометрию, но и текстуры, настроенное освещение, анимацию и другое.

Входными данными для реализации данного проекта послужила презентация, предоставленная управляющей компанией жилищного комплекса «Акация» [6]. Из презентации были взяты необходимы чертежи планировок типовых

этажей всех многоквартирных домов, расположенных на территории ЖК, далее с чертежа была удалена вся лишняя информация (рис. 1). После этого изображение конвертировалось в формат «png» для дальнейшей работы с ним в программе Archicad.

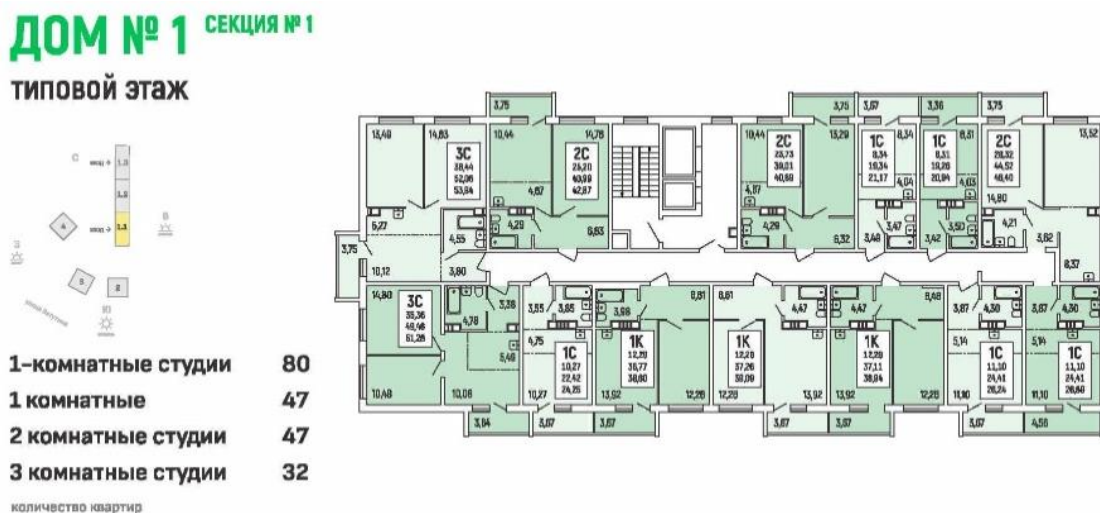


Рис. 1. Схема типового этажа первой секции

Для корректного пространственного размещения объектов были сделаны скриншоты территории ЖК в программе 2ГИС, которые были в дальнейшем перенесены в Archicad в качестве растровой подложки [7]. Данная подложка использовалась как шаблон и позволила правильно сориентировать модели домов относительно азимута и выставить их взаимное положение в плане. Для моделирования придомовой территории были использованы чертежи, взятые у управляющего компании (рис. 2).



Рис. 2. Чертежи придомовой территории

## *Результаты*

Изначально трехмерная сцена состояла из модели дома №1, созданной целиком (со всеми перекрытиями, внутренними стенами, лестничными пролетами и подъездом). По структуре данный объект состоит из трех секций, каждая из которых имеет свою уникальную планировку. При этом устройство этажей (со второго по шестнадцатый) ничем не отличаются. Поэтому для проектирования всего здания достаточно было построить типовые модели первого и второго этажей, после чего скопировать элементы второго этажа и перенести их на оставшиеся (рис. 3).

Остальные три дома жилого комплекса были заменены трехмерными каркасными моделями, так как визуализировать инсоляцию в них не планируется, но они являются объектами, которые влияют на освещенность жилых помещений дома №1. Так же был учтен тот факт, что внутреннее устройство этих домов не должно просматриваться с улицы, поэтому остекление окон и лоджий в этих домах было заменено на «непрозрачное».



Рис. 3. Модель жилого комплекса «Акация»

При подготовке к переносу в среду Unreal Engine 5 модель была разбита на отдельные элементы: квартиры, модели подъездов и лестничных пролетов (отдельно для каждой секции), а также каркасы всех зданий с ландшафтом и пешеходными дорожками (рис. 4). Сам перенос объекта осуществлялся с помощью плагина Datasmith, который заранее был подключен в программе Unreal Engine 5 [8]. Для применения данного плагина в программе Archicad его необходимо было скачать на официальном сайте и установить. После этого модели можно сохранять в формате «UDATASMITH» (.udatasmith) и экспортировать в Unreal Engine 5 [9, 10].

Для настройки установки реального положения Солнца при визуализации трехмерной сцены предлагается использовать плагин Sun Position Calculator [11]. Он включает в себя географически точный позиционер, который даст контроль над положением Солнца на основе географического местоположения, даты и времени. Одним из функциональных модулей данного плагина является SunSky Actor. Он использует те же математические уравнения для управления положением Солнца на небе и включает в себя набор компонентов для создания реалистичных визуализаций: Directional Light, Sky Light и SkyAtmosphere [12–14].

После установки плагина Sun Position Calculator его необходимо перенести на сцену и установить следующие параметры:

- широту и долготу (координаты были определены с помощью Google Карт, рис. 5);
- часовой пояс;
- месяц;
- день;
- время суток.

На основе введенных данных происходит проецирование реального положения солнца, примеры освещения которого представлены на рисунке 6.

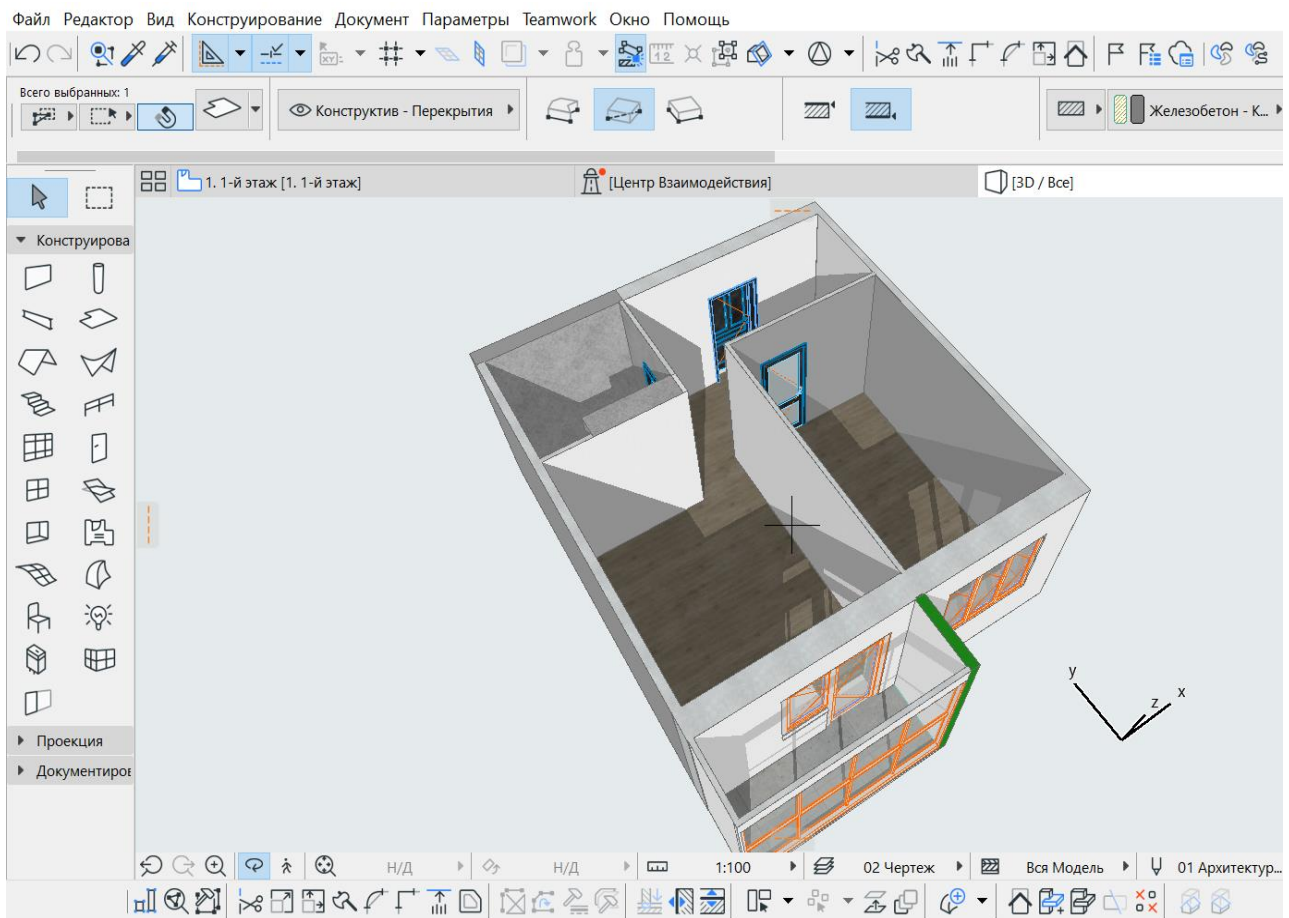


Рис. 4. Типовая планировка однокомнатной квартиры

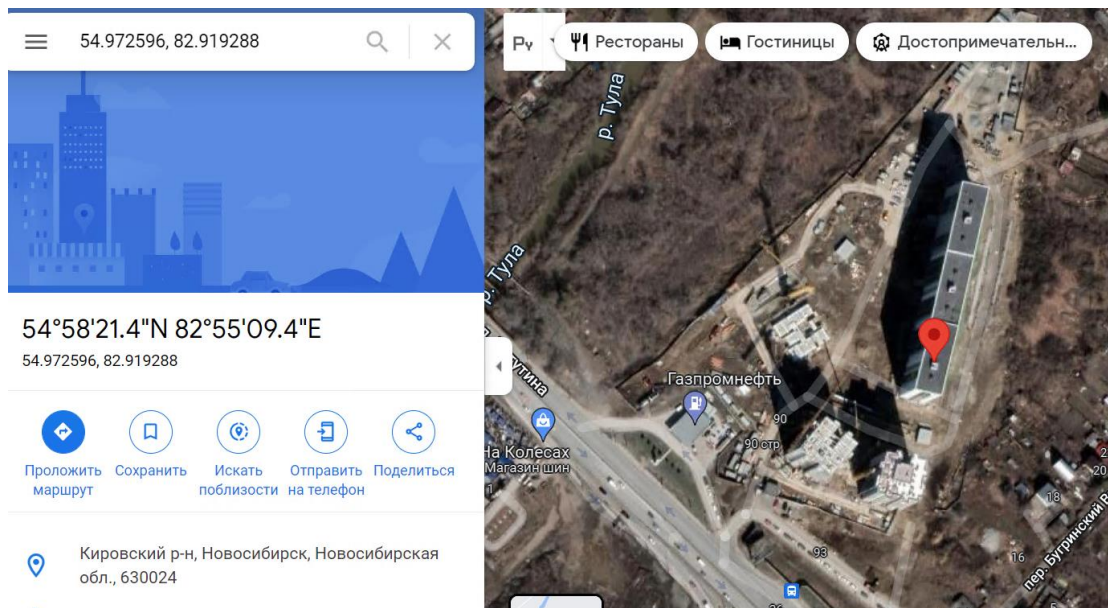
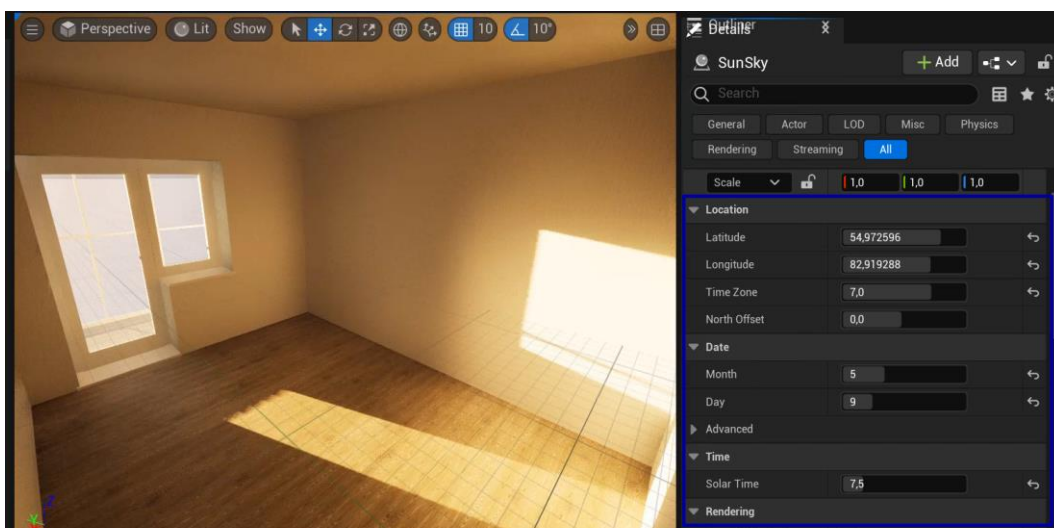


Рис. 5. Определение географического положения объекта

а)



б)

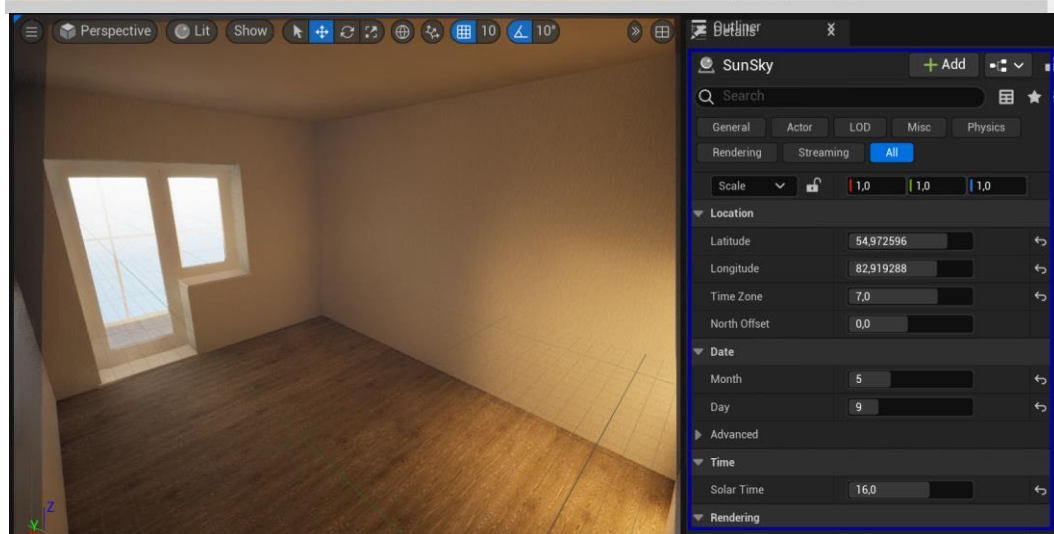


Рис. 6. Пример визуализации освещения в 7.30 (а) и 16.00 (б)

## Обсуждение

Для того чтобы объективно оценить правильность выполнения работы и скорректировать настройки было проведено сравнение реальных фото лифтового холла 16 этажа (первой секции дома №1) и изображения трехмерной сцены того же объекта.

Фото было сделано 14 мая 2022 года в 19.30. Точно такие же параметры были выставлены в разработанной интерактивной модели. Результат сравнения показан на рисунке 7. Как видно на рисунке 7 (б), световое пятно на полу сдвинуто ближе к окну, что может указывать на несовпадение угла возвышения виртуального и реального Солнца. Это может быть вызвано погрешностью модели или настроек модуля Sun Position Calculator. В любом случае требуется выяснение причин погрешности и ее корректировка. В то же время положение светового пятна относительно боковой стены на фотографии и в модели совпадает полностью, что свидетельствует о правильной плановой ориентации модели.

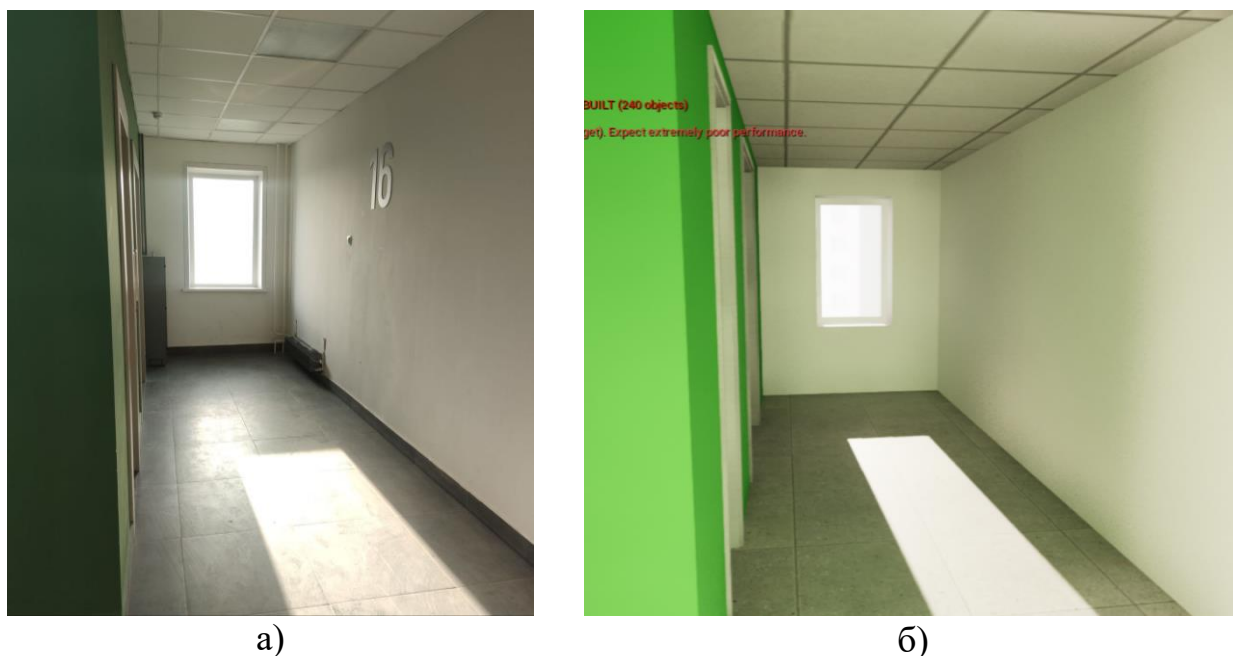


Рис. 7. Фото реального объекта (а) и 3D-модель (б)

В целом можно сделать вывод о том, что эксперимент по визуализации освещения трехмерной сцены выполнен успешно. Результаты визуализации при некоторой корректировке могут дать представление об уровне освещенности реального объекта. Из недочетов модели, которые в дальнейшем будут исправлены, можно отметить небольшое отклонение угла падения солнечных лучей и незначительную разницу в цветопередаче.

## Заключение

На данном этапе ведутся работы с готовой трехмерной моделью жилого комплекса «Акация», визуализируется освещение жилых помещений, прорабатывается взаимодействия с объектами и сам интерфейс будущего настольного приложения.

Полученный программный продукт можно использовать в качестве презентационного материала, который наглядно покажет освещение продаваемых квартир данного ЖК. Что в свою очередь будет плюсом как для самих покупателей, которые на основе полученной информации смогут сделать более подходящую им покупку, так и для самого застройщика, который сможет привлечь больше потенциальных клиентов еще на стадии закладки фундамента.

Так же хотелось бы отметить, что проект находится на стадии разработки и некоторые из этапов еще только предстоит выполнить:

- настроить инсоляцию помещений;
- разработать программную часть в движке Unreal Engine5, включая создание интерфейса и реализацию взаимодействия пользователя с трехмерной сценой.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Микрорайон «Весенний». – URL: <https://vesennyi-nsk.ru/#omkr> (дата обращения 13.05.2022).
2. Микрорайон «Онега». – URL: <https://gk-strizhi.ru/objects/onega/> (дата обращения 13.05.2022).
3. Квартал у реки «Аквамарин». – URL: <https://проаквамарин.рф> (дата обращения 13.05.2022).
4. Куприянов В. Н. Инсоляция зданий и территорий: учебное пособие/ В. Н. Куприянов. – Казань: Изд-во Казанского государственного архитектурно-строительного университета, 2020. – 102 с.
5. ЖК «Акация» на Ватутина. – URL: <https://акация54.рф/projects/zhk-akatsiya-na-vatutina> (дата обращения 13.05.2022).
6. Компьютерные технологии в проектировании среды. Программный пакет ArchiCAD: учебное пособие / Е. И. Смородина. – Омск : ОмГТУ, 2020. – 83 с.
7. Базовый уровень Archicad. – URL: <https://helpcenter.graphisoft.com/ru/knowledgebase/67592/> (дата обращения 13.05.2022).
8. Архикад. Как импортировать сцены Datasmith из Graphisoft Archicad в Unreal Engine. – URL: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/using-datasmith-with-archicad-in-unreal-engine> (дата обращения 13.05.2022).
9. Directional Light – Направленный источник света, который имитируют свет, идущий издалека. – URL: <https://uengine.ru/site-content/docs/lighting/directional-light> (дата обращения 13.05.2022).
10. Sky Light – имитация небесного освещения путем захватывания панорамного изображения. – URL: <https://uengine.ru/site-content/docs/lighting/sky-light> (дата обращения 13.05.2022).
11. Компонент Sky Atmosphere в Unreal Engine 4[Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.unrealengine.com/4.27/en-US/BuildingWorlds/FogEffects/SkyAtmosphere> (дата обращения 13.05.2022).
12. Карты 2ГИС. – URL: <https://2gis.ru/novosibirsk> (дата обращения 13.05.2022).
13. Основы Unreal Engine 5 (UE5) и его инструменты. – URL: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/understanding-the-basics-of-unreal-engine> (дата обращения 13.05.2022).
14. Редактор настроек проекта Unreal Engine 5. – URL: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/project-settings-in-unreal-engine> (дата обращения 13.05.2022).
15. Плагин Sun Position Calculator. – URL: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/sun-and-sky-actor-in-unreal-engine> (дата обращения 13.05.2022).

© Ю. И. Костюкова, П. Ю. Бугаков, 2022