



VICTOR B. NAUMOV,
EVGENY S. RADCHENKO,
ANNA N. ASMLOVA,
PETR P. OLEINIKOV,
OLGA G. MELNIKOVA.

НАУМОВ В.Б., РАДЧЕНКО Е.С.,
АСМОЛОВА А.Н., ОЛЕЙНИКОВ П.П.,
МЕЛЬНИКОВА О.Г.

METHODOLOGY OF DIGITAL PRESERVATION OF ARCHITECTURAL HERITAGE IN THE «DIGITAL STALINGRAD» PUBLIC INITIATIVE

МЕТОДОЛОГИЯ ЦИФРОВОГО СОХРАНЕНИЯ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В ОБЩЕСТВЕННОЙ ИНИЦИАТИВЕ «ЦИФРОВОЙ СТАЛИНГРАД»

The article reveals the methodology of the digital restoration and preservation of the architectural heritage of Stalingrad from the 1930s — early 1940s, destroyed during the Great Patriotic War, which is implemented on the basis of new digital technologies using the Russian methodology. On the example of individual nonexistent objects, the possibilities of digital modeling are demonstrated, providing the creation of digital authentic three-dimensional spaces of the lost buildings, structures and landscapes. The modeling processes are implemented in close cooperation of Russian representatives of science and education, the IT industry, and the non-state educational research initiative of the Preserved Culture project.

Keywords: architectural heritage, lost monuments, digital technologies, digital objects, 3D modeling, digital reconstruction, the Preserved Culture project, Stalingrad, Volgograd, Digital Stalingrad

В статье раскрывается методология цифрового восстановления и сохранения архитектурного наследия Сталинграда 1930-х — начала 1940-х годов, уничтоженного во время Великой Отечественной войны, которая реализуется на базе новых цифровых технологий. На примере отдельных несуществующих ныне объектов демонстрируются возможности цифрового моделирования, обеспечивающие создание цифровых аутентичных трехмерных пространств утраченных зданий, сооружений и ландшафтов. Процессы моделирования реализуются в рамках тесной кооперации российских представителей науки и образования, ИТ-индустрии и общественной просветительской исследовательской инициативы проекта «Сохраненная культура».

Ключевые слова: архитектурное наследие, утраченные памятники, цифровые технологии, цифровые объекты, 3D-моделирование, цифровая реконструкция, проект «Сохраненная культура», Сталинград, Волгоград, «Цифровой Сталинград»

Восьмидесятилетие Победы в Сталинградской битве — важная дата в отечественной и мировой истории. Недавние торжества, посвященные этому событию, вызвали широкую дискуссию о возвращении городу Волгограду названия Сталинград. При этом, несмотря на значительный интерес российского общества и профессиональных историков к данному вопросу, в информационном пространстве наблюдается осязаемый дефицит знаний и материалов, дающих зримое и научно обоснованное представление о том, что в действительности представлял из себя и как выглядел Сталинград в довоенный период и в момент начала активных боевых действий, приведших к практически полному разрушению города. Известно, что в ходе Великой Отечественной войны немецко-фашистские войска уничтожили более 85% городских зданий, большая часть из которых не была восстановлена. А значит, даже приблизительно представить Сталинград 1930-х — начала 1940-х годов, гуляя по улицам современного Волгограда без обширных специальных знаний и сопровождения опытного гида, оказывается невозможным. По сути, образ довоенного Сталинграда подавляющее большинство наших соотечественников формирует на базе игровых

фильмов о Великой Отечественной войне, авторы которых решали задачи формирования художественных образов, но не создания исторически точной реконструкции архитектурного облика города.

Не ставя своей целью комплексное освещение идеи возвращения городу Волгограда названия Сталинград, которое он носил с 10 апреля 1925 года до 10 ноября 1961 года, важно оценить, насколько сейчас возможно сформировать подлинный исторический образ города, используя для этого современные цифровые технологии.

В последние десятилетия широкое применение получили технологии BIM (Building Information Modeling), позволяющие создавать цифровые (информационные) модели зданий, что открыло широкие возможности не только для проектирования, но для компьютерной реконструкции исчезнувших или частично разрушенных архитектурных объектов и утраченных интерьеров, а также моделирования неосуществленных проектов. В качестве наглядного примера здесь можно привести практику компьютерной реконструкции зданий довоенного Сталинграда, утраченных во время Сталинградской битвы, в рамках дисциплин по сохранению архитектурного

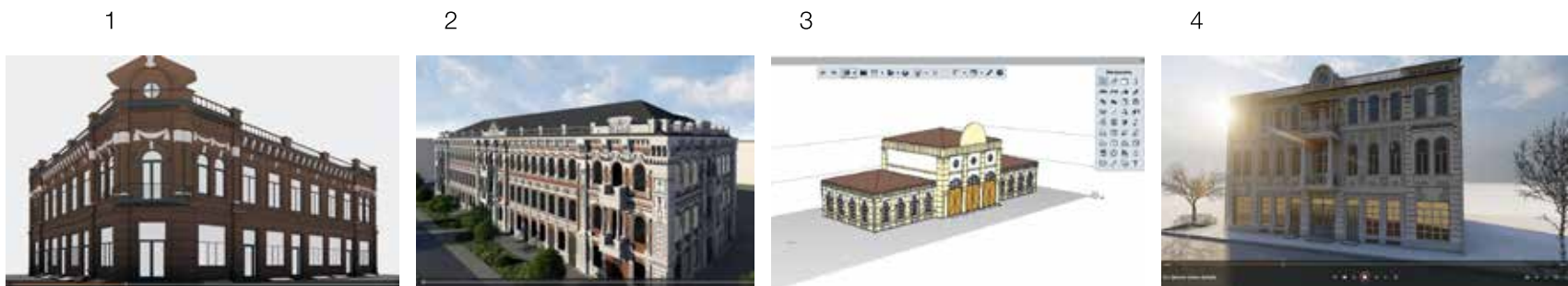


Рис. 1.
Модель здания Земской управы г. Царицына, выполненная в Archicad. Автор — студент ИАиС ВолгГТУ М. И. Проценко, руководители — профессор П. П. Олейников, доцент О. Г. Мельникова.

Рис. 2.
Модель здания Сталинградского областного земельного отдела (бывш. дом Божевского), выполненная в Autodesk Revit. Авторы — студенты ИАиС ВолгГТУ Е. Ю. Найко, Д. В. Соколова, руководители — профессор П. П. Олейников, доцент О. Г. Мельникова.

Рис. 3.
Модель здания Царицынской водоканчки, выполненная в Renga. Руководители — профессор П. П. Олейников, доцент О. Г. Мельникова.

Рис. 4.
Здание редакции газеты «Борьба». Кадр из ролика, выполненного в Lumion. Автор — студентка ИАиС ВолгГТУ Т. А. Сомова, руководители — профессор П. П. Олейников, доцент О. Г. Мельникова.

наследия в Институте архитектуры и строительства ВолгГТУ. Студентами и преподавателями выполнены проекты и макеты более чем 100 зданий и архитектурных комплексов, многие из которых могли бы стать объектами исторического и архитектурного наследия, если бы дошли до наших дней. Для компьютерной реконструкции зданий применяются различные программные решения, которые имеют свои преимущества и недостатки (рис. 1, 2, 3, 4).

Используемое программное обеспечение требует от исследователей архитектуры Сталинграда значительного количества временных ресурсов и высокого уровня квалификации, способного обеспечить продуманный процесс моделирования реконструируемых объектов. По сути, имеет место творческое воссоздание отдельных памятников прошлого. Следование задаче избирательного восстановления объектов, безусловно, является важным направлением исследований, но указанная методология вряд ли сможет достичь цели формирования исторически точного образа города-символа, когда объемы и пространства, требующие «цифрового восстановления», оказываются по-настоящему масштабными.

Важно отметить, что именно сталинградский период развития города на Волге исключительно интересен с точки зрения архитектурной и градостроительной истории. При этом мощнейший индустриальный рывок 1930-х годов, сопровождавшийся качественным и количественным ростом Сталинграда и его инфраструктуры (1), исследован не в полной мере. Это связано и с уничтожением собственно города в ходе боевых действий, и с недоступностью проектной и прочей документации: большая часть архивов сгорела в огне Сталинградской битвы. Хотя именно в конце 1920-х — начале 1940 годов Сталинград без преувеличения являлся одной из главных строек страны. Достаточно упомянуть, что проекты планировки для него разрабатывали такие мэтры отечественного градостроительства, как братья Веснины и В.Н. Семенов, а отдельные здания и архитектурные комплексы проектировали выдающиеся советские архитекторы, среди которых А.Е. Белогруд, И.Г. Лангбард, Ф.Н. Дюженко, И.П. Иващенко, И.В. Ткаченко, М.П. Цубикова, А.И. Чекулаев, В.И. Кочедамов (рис. 5) и мн. др. [1], [2], [3], [4].

Собственно, с многолетним исследованием творческого наследия советского архитектора, педагога и ученого Виктора Ильича Кочедамова (1912–1971) — одного из самых молодых и эффективных проектировщиков довоенного Сталинграда (2): по его проектам 1931–1935 годов, созданным лично либо в соавторстве, в городе было возведено не менее 24 объектов — и связана идея общественной инициативы «Цифровой Сталинграда».

Данная инициатива была предложена В.Б. Наумовым в рамках проекта «Сохраненная культура» (3) и нашла критически важную поддержку как среди волгоградских ученых, так и среди отечественных разработчиков новых цифровых технологий.

Цель «Цифрового Сталинграда» — восстановить при помощи современных цифровых технологий с опорой на исторические материалы и архивные кино- и фотодокументы аутентичный, научно обоснованный облик всего исторического центра довоенного Сталинграда, разрушенного немецко-фашистскими войсками в ходе Великой Отечественной войны.

Свою деятельность в данном направлении проект «Сохраненная культура» начал в 2012 году с оцифровки личного архива В.И. Кочедамова. За прошедшие десять с лишним лет проект собрал вокруг себя активный пул исследователей-единомышленников, «точкой притяжения» для которых стала фигура выдающегося советского архитектора, в их числе д-р арх., чл.- корр. РААСН Ю.И. Курбатов (1934–2020), д-р арх., чл.- корр. РААСН Н.П. Крадин, видный российский специалист по истории и этнографии Русской Америки, д-р ист. наук А.В. Гринёв, вед. науч. сотр. Института археологии и этнографии СО РАН, д-р ист. наук А.Ю. Майничева, гл. науч. сотр. НИИТИАГ, д-р арх. В.И. Царёв и мн. др., что позволило реализовать целый ряд значимых научно-исследовательских и социокультурных объектов. В том числе четырехтомное издание «В.И. Кочедамов. Труды по истории градостроительства с комментариями современных ученых» (2021) [5], [6], [7], [8] и монографию П.П. Олейникова «Мастера архитектуры Сталинграда. Архитектор Виктор Кочедамов» (2022) [1] (5).

Все это нашло отражение на информационном ресурсе «Виктор Кочедамов: творчество и современность», созданном «Сохраненной культурой» в 2022 году — к 110-летию со дня рождения архитектора и ученого (6). Именно на этом ресурсе летом 2022 года был впервые анонсирован «Цифровой Сталинград» (7). Официальная презентация общественной инициативы состоялась в августе 2022 года в Волгограде на научно-практической конференции «Градостроительная конверсия и развитие прибрежных территорий городов», посвященной 110-летию со дня рождения архитектора В.И. Кочедамова, в рамках XI Международного архитектурного фестиваля «ЭкоБерег». Официальным партнером проекта в работе над «Цифровым Сталинградом» стала петербургская ГК «Геоскан» [9] (8). Последняя разработала уникальные компьютерные решения и соответствующую методологию обработки значимой для архитектуры и строительства информации, которые решено было апробировать для трехмерного моделирования уничтоженного Великой Отечественной войной Сталинграда. В рамках первого этапа работы была проведена проверка методологии и технологии создания цифровой 3D-модели довоенной застройки Сталинграда. Силами ГК «Геоскан» выполнена цифровая трехмерная модель сталинградского дома Легпрома — административно-жилового комплекса, построенного по проекту архитекторов В.И. Кочедамова и И.П. Иващенко на площади Павших бойцов в 1934–1936 годах, а затем разрушенного до основания во время Сталинградской битвы. После окончания Великой Отечественной войны дом Легпрома не восстанавливался (рис. 6).

Существует два метода оцифровки исторических объектов: до их утраты и после — по архивным материалам. Есть масса эффективных методов сканирования зданий и сооружений, что сильно сокращает трудозатраты на создание их цифровых моделей. Поэтому важно уделить особое внимание уцелевшим памятникам культурного наследия, которые подвержены риску утраты.

Намного сложнее создавать цифровые копии объектов, которых уже нет в реальности. В работе над такой цифровой моделью можно выделить 8 основных этапов:

- поиск и отбор материалов;
- улучшение качества изображений с помощью нейронной сети;
- определение точек пересечения прямых на изображениях;
- выравнивание снимков между собой по общим точкам (классическая фотограмметрия);
- 3D-моделирование;
- создание текстурной развертки;
- создание материалов для физически корректного рендеринга (PBR).
- Визуализация.

Рассмотрим каждый из этапов в рамках сформированной в «Цифровом Сталинграде» методологии на примере цифрового воссоздания копии дома Легпрома г. Сталинграда.

Поиск и отбор материалов

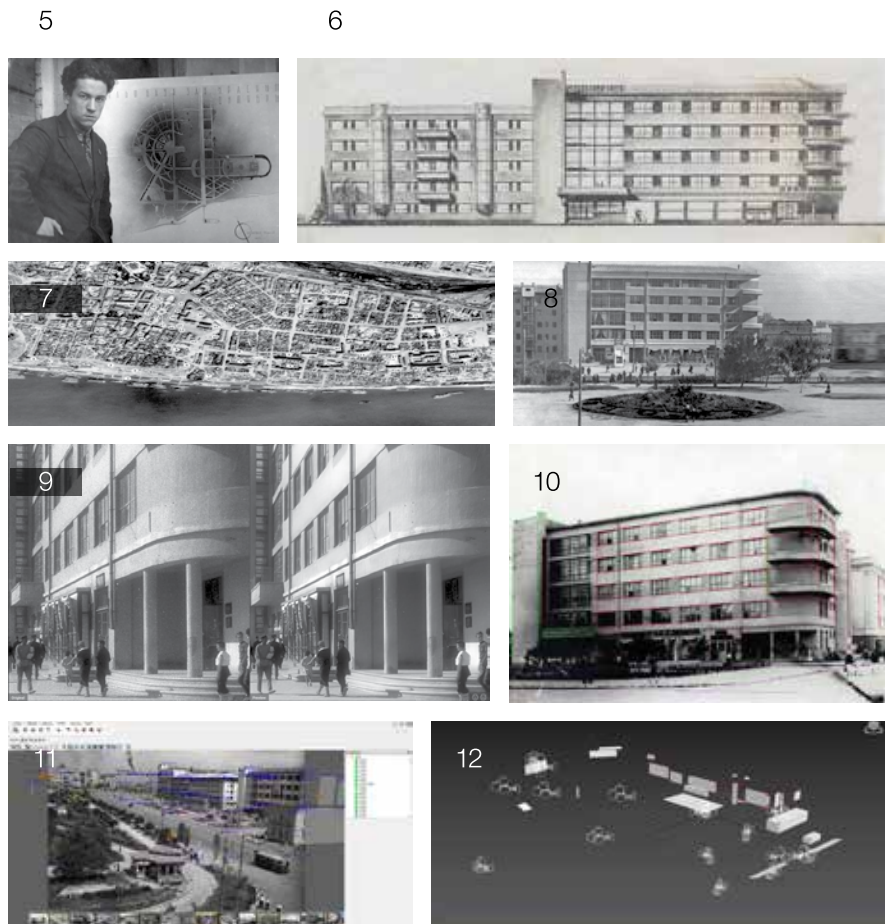
Для того, чтобы построить достоверную 3D-модель утраченного объекта, важно собрать как можно больше фото- и видеоматериалов, чертежей, инженерной документации, отражающих подлинный облик и назначение объекта исследования. Для успешного выполнения поставленной задачи в процесс были вовлечены разработчики компании «Геоскан» и участники проекта «Сохраненная культура», в частности, П.П. Олейников, к.т.н., профессор, преподаватель кафедры архитектуры зданий и сооружений Института архитектуры и строительства ВолгГТУ, создатель Музея архитектуры Царицына — Сталинграда — Волгограда, автор монографий «Архитектурное наследие Сталинграда» (2012) [2] и «Мастера архитектуры Сталинграда. Архитектор Виктор Кочедамов» (2022) [1].

Отправной точкой послужил аэрофотоснимок люфтваффе, выполненный в начале Великой Отечественной войны. На его основе был составлен план с нумерацией сооружений, по которым удалось собрать данные (рис. 7).

Дом Легпрома представлен на плане под номером 60. Это здание было спроектировано в конструктивистском стиле, с четкими, строгими линиями фасадов и большими площадями остекления (рис. 8).

Улучшение качества изображений с помощью нейронной сети

Исходные изображения имеют различные параметры разрешения и качества. Для дальнейшей работы с ними стоит избавиться от артефактов сжатия цифровых изображений, а также устранить повреждения на сканированных фотоснимках. Сегодня известно о четырех основных подходах к улучшению изображения: prediction models (предсказательные модели), edge based methods (краевые методы), image statistical methods (статистические методы) и patch based (orexample-based) methods (методы, основанные на паттернах). Наилучшее качество дают методы, основанные на паттернах. В данном примере использовалась нейронная сеть Toraz Gigapixel AI (рис. 9).



Определение точек пересечения прямых на изображениях

После улучшения качества всех изображений, необходимо определить точки пересечения прямых для дальнейшего сопоставления снимков между собой. Проведя направляющие линии по прямым элементам фасадов, крыш зданий, дорог можно найти точки их пересечения. В дальнейшем это поможет выровнять изображения между собой (рис. 10).

Классическая фотограмметрия

Здесь применяется именно классическая фотограмметрия, т.к. полуавтоматические методы современных программ фотограмметрической обработки не подходят из-за недостаточного количества и качества изображений. С помощью прямой фотограмметрической засечки можно определить взаимное ориентирование всех изображений, относительно общих точек (опознаков), и получить пространственную модель улицы, а также построить основные плоскости сооружений, по которым будет производиться дальнейшее моделирование (рис. 11, 12).

Для этого можно использовать программное обеспечение Autodesk ImageModeler. Детальную 3D-модель здания строить в данном пакете неудобно, но оно незаменимо для создания геометрической основы для дальнейшего моделирования. Помимо 3D-модели поверхностей, созданных по общим точкам, программа позволяет экспортировать сами точки, расположенные в пространстве, а также расположение камер, выровненных между собой. С помощью масштабной линейки можно задать масштаб модели, указав известные размеры.

3D-моделирование

После загрузки файла в 3D-редактор необходимо выполнить настройку камер и сориентировать изображения в плоскости проекции каждой камеры. Когда все снимки сориентированы, начинается этап

Рис. 5. Архитектор В.И. Кочедамов возле своего проекта «Культбаза завода «Красный Октябрь»». Сталинград, 1932 год. Архив В.И. Кочедамова
Рис. 6. Проект административно-жилого здания Легпрома в Сталинграде. Фасад со стороны площади Павших Борцов. Архитекторы В.И. Кочедамов, И. П. Иващенко Архив В. И. Кочедамова.
Рис. 7. План с нумерацией сооружений на основе аэрофотоснимка люфтваффе
Рис. 8. Дом Легпрома. Вторая половина 1930-х годов.
Из фондов Музея архитектуры Царицына — Сталинграда — Волгограда.
Рис. 9. Слева — исходное изображение дома Легпрома (фрагмент), справа — улучшенное с помощью нейронной сети. Использованы материалы из фондов Музея архитектуры Царицына — Сталинграда — Волгограда
Рис. 10. Направляющие линии на снимке с изображением дома Легпрома.
Использованы материалы из фондов Музея архитектуры Царицына — Сталинграда — Волгограда
Рис. 11, 12. Пространственная модель для дальнейшего моделирования создана.

13



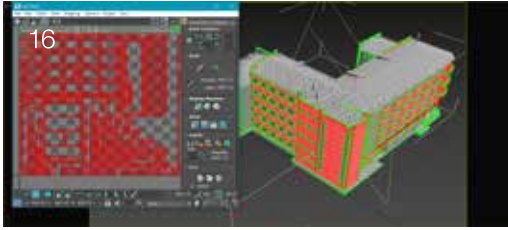
14



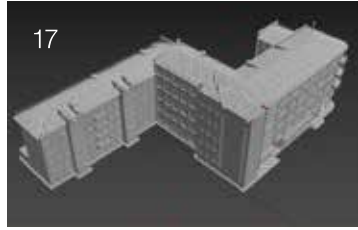
15



16



17



моделирования. В нашем случае был использован Autodesk 3Ds Max, но те же принципы применимы и к другим 3D-редакторам.

Удобнее всего начинать моделирование с плоскости, которую необходимо разместить на участке фасада таким образом, чтобы на всех снимках ее размер и положение соответствовали изображенному. Во время моделирования лучше использовать полупрозрачный материал, чтобы сквозь него было видно, что изображено на снимках (рис. 13).

При переключении между камерами плоскости других изображений могут попадать в проекцию выбранной камеры. Для того, чтобы было удобно отключать изображения, не используемые в данный момент, важно настроить слои. Каждую камеру и плоскость снимка, соответствующего ей, необходимо поместить в отдельный слой и дать этому слою подходящее название, чтобы не запутаться.

В процессе развития моделирования постепенно улучшается детализация здания (рис. 14, 15). При этом обязательно возникнут отклонения от горизонтальной плоскости по всей длине, так как здание подвержено усадке. Вероятнее всего, обнаружатся неровности в кровле, возникающие из-за различных факторов. На острых углах фасадов могут быть сколы. Все эти детали лучше сохранить в процессе моделирования.

Создание текстурной развертки

На данном этапе необходимо развернуть всю поверхность модели в одну плоскость. Линии разделения поверхности необходимо разместить таким образом, чтобы избежать искажений текстуры и максимально эффективно использовать пространство текстурного листа.

Группировать части модели на развертке удобнее всего по принципу различия материалов. Бетонные стены, перекрытия, фундамент — в одну группу, металлическая крыша, козырьки, подоконники, водосточные трубы — в другую группу, стеклянные элементы — в третью и т.д. Так будет проще применять общие настройки на этапе создания материалов.

Для того чтобы текстура была качественной на всех поверхностях, важно соблюдать масштаб. Для проверки масштаба удобнее всего использовать материал с текстурой «шахматной доски» (checker), благодаря которому видно, где масштаб текстурной развертки меньше необходимой детализации, а где больше. Кроме того, будут видны все искажения, вызванные неправильным способом развертывания (рис. 16, 17).

После создания текстурной развертки необходимо группировать все части объекта по типам используемых материалов (бетон, металл, стекло, дерево и проч.).

Создание PBR-материалов

Физически корректный рендеринг (PBR) — метод компьютерной графики, который позволяет отображать

объекты более достоверно, моделируя поток света как в реальном мире. Для создания PBR-материалов удобнее всего использовать специализированное ПО, такое как Substance Painter, Mari, 3D Coat, Quixel Suite. В нашем случае использовался Substance Painter.

При создании материалов важно помнить о свойствах всех применяемых типов материалов, таких как roughness (шероховатость), metalness (свойства металла), transparency (прозрачность), ambient occlusion (свойства затенения) и т.д. Кстати, среди особенностей Substance Painter и аналогичных ПО можно выделить создание «умных материалов» (smart materials), которые используют свойства модели для генерирования специальных масок, которые позволяют сделать материалы более реалистичными (рис. 18).

При создании материалов стоит уделить особое внимание таким деталям, как следы ржавчины и коррозии на металлических поверхностях, загрязнения фасада под козырьками и подоконниками вследствие стекания пыли и грязи во время дождей, запыленность оконных стекол, скопление пыли в местах, куда не попадает дождь и ветер, прорастание мха и лишайника на солнечной стороне фасадов и т.п. Все это добавит реалистичности внешнему виду модели (рис. 19, 20).

Визуализация

Для проверки достоверности готовой работы удобнее всего использовать проект с настроенными камерами, где выполнялось моделирование. Визуализировать лучше с помощью одной из известных систем рендеринга с физически корректным поведением света: V-Ray, Corona, Arnold, Octane и т.д. Для этого набор созданных ранее текстур загружается в проект и настраиваются материалы. Камеры и модель уже находятся на своих местах, остается только правильно настроить освещение, чтобы тени на модели соответствовали теням на снимке, с которым вы сверяетесь.

Для наглядности полученные результаты совмещены с исходными снимками (рис. 21–26).

Перспективы применения

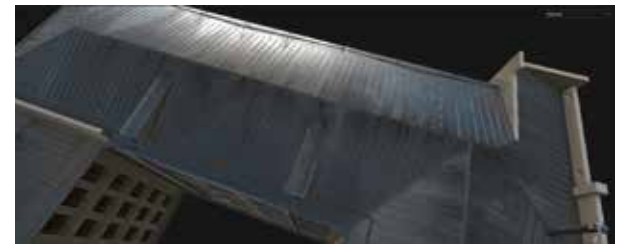
Апробация разработанной методологии на базе новых цифровых технологий раскрыла широкие возможности для дальнейших исследований и непосредственной цифровой реконструкции разрушенного центра Сталинграда, причем, реконструкции точной и объективной, исключающей возможные ошибки и создающей цифровые аутентичные пространства прошлого.

Несомненно, что весь описанный процесс при его реализации для названной сверхмасштабной задачи будет сложным как в техническом и организационно-правовом, так и в финансовом плане. Что никак не отменяет перспективы и возможности использования предложенных решений 3D-моделирования для построения аутентичных цифровых пространств как в сфере образования, так и в сфере туризма и музейных практиках.

Так, использование исторических цифровых моделей в образовании существенно расширит возможности углубленного изучения исторических событий с привязкой к конкретным локациям. Такие модели могут быть дополнены анимированной инфографикой и закадровым голосом, в пространстве модели могут быть использованы специальные триггеры, при взаимодействии с которыми пользователи будут запускать заготовленный сценарий. Кроме того, модели могут быть использованы для создания библиотеки 3D-моделей Сталинграда для использования в обучающих материалах и для создания обучающих 3D-карт с добавлением исторических слоев. Рассмотренные технологии создания 3D-моделей открывают новые возможности для развития внутреннего

Рис. 13—15. Процесс моделирования.

Рис. 16, 17. Для проверки масштаба текстурной развертки использован материал с текстурой «шахматной доски»



и внешнего туризма. Каждый интересующийся историей пользователь сможет рассмотреть город, которого больше не существует, в мельчайших подробностях, пройтись по виртуальным улицам, прослушать информацию об истории каждого здания, узнать кто в нем жил, кто его проектировал, согласно каким требованиям и др.

Уже сейчас ГК «Геоскан» разработало приложение, использующее технологию дополненной реальности по кодированным меткам, позволяющее рассмотреть модель с разных сторон с помощью смартфона, что существенно улучшает качество восприятия. Доступно также совмещение модели с географическими координатами. В этом случае при наведении камеры смартфона на область указанной геометки можно увидеть историческое, но ныне несуществующее здание в реальном размере на том месте, где оно располагалось в довоенном Сталинграде. Нетрудно спрогнозировать, какие возможности для развития туризма даст реализация данной технологии в любом другом российском городе с богатой историей (рис. 27).

Исторические 3D-модели можно объединять в виртуальные библиотеки с подробным описанием, что позволит визуализировать модели на сенсорных экранах экспозиции (рис. 28), также использовать для создания печатных макетов для музейных экспозиций в любом масштабе. Еще несколько лет назад трехмерная печать пластиковых изделий была новшеством. Сейчас, как показывает практика преподавания дисциплин по сохранению архитектурного наследия в Институте архитектуры и строительства ВолгГТУ, эти технологии доступны даже студентам. Для печати модели здания требуется особая настройка детализации.

Еще одна возможность реализации «Цифрового Сталинграда» — интерактивный VR-тур по улицам довоенного города. Этот сервис может существовать и как элемент экспозиции музея, и как самостоятельное приложение, доступное для скачивания.

Помимо образования, туризма и музейной практики цифровые исторические 3D-модели могут быть использованы в кинематографе: уровень проработки моделей позволяет использовать их в качестве виртуальных декораций при создании исторических сцен.

Подводя итог, можно утверждать, что выбранное направление исследований и разработанные цифровые решения и методология их применения могут стать востребованными в сфере цифрового сохранения архитектурного наследия в стране и создать условия для массовой цифровой реконструкции обширных архитектурных пространств. При этом, очевиден и определенный недостаток данного подхода, связанный с необходимостью использования значительного объема кино- и фотодокументов.

Для успешного внедрения рассмотренных технологий крайне важно, чтобы развиваемая сейчас под эгидой проекта «Сохраненная культура» общественная инициатива «Цифровой Сталинград» привлекла внимание исследователей и специалистов из разных сфер знаний и областей жизнедеятельности — архитектуры

и строительства, истории и краеведения, образования, социальной сферы и ИТ-индустрии — уже на всероссийском уровне. Если это произойдет, то можно надеяться, что часть утраченного прошлого нашей страны удастся вновь открыть для наших современников и потомков.

ПРИМЕЧАНИЯ

1. По данным на 1940 год, в Сталинграде, городе с населением 500 тысяч человек, имелось 126 промышленных предприятий, из них 29 предприятий союзного подчинения, 24 — республиканского, 12 — областного, 6 — городского. Валовая продукция в 1940 году

составила 1,2 млрд. рублей, что в семнадцать раз превышало показатели 1913 года. Менее чем за десять лет — с начала 1930-х годов — в Сталинграде было построено 1007 новых зданий, но практически все они были разрушены во время Великой Отечественной войны. Подробнее см. Олейников П.П. Мастера архитектуры Сталинграда. Архитектор Виктор Кочедамов. СПб.: Сохраненная культура, 2022. С. 13–35.

2. В историю советской архитектуры В.И. Кочедамов (1912–1971) вошел как авторитетный ученый, исследователь градостроительной истории Средней Азии, Санкт-Петербурга, Сибири и Русской Америки, и талантливый педагог, более 20 лет возглавлявший архитектурный факультет Института живописи, скульптуры и архитектуры им. И.Е. Репина АХ СССР. Ранний, довоенный период его творчества долгое время оставался неизученным, проект «Сохраненная культура» восполняет этот пробел.

3. Просветительский, благотворительный, научно-исследовательский проект «Сохраненная культура» создан в 2010 году петербургским юристом и ученым Виктором Наумовым. Проект занимается оцифровкой, изучением, актуализацией и продвижением в сети Интернет достижений отечественной науки и культуры XX века. Интернет-сайт проекта «Сохраненная культура»: <http://prescult.ru> (дата обращения: 12.04.2023).

4. Четырехтомное издание «В.И. Кочедамов. Труды по истории градостроительства с комментариями современных ученых» было удостоено диплома XVII Всероссийского конкурса краеведческих и региональных изданий «Малая Родина» в номинации «Наука и технологии» (2021); диплома IV Всероссийского фестиваля «Архитектурное наследие» номинации «Лучшая книга об архитектурном наследии» (2021); диплома Общероссийского конкурса «Книга года: Сибирь-Евразия» в номинации «Лучшая научная книга» (2021); Золотого знака Союза архитекторов России на XXIX Международном архитектурном фестивале «Зодчество» в смотре-конкурсе «Лучшее печатное издание об архитектуре и архитекторах» (2021); Золотого диплома Национального независимого архитектурного рейтинга «Золотая капитель» в разделе «Архнаука, архпедагогика, архпублицистика, архпросвещение» (2022); Гран-при V Уральского межрегионального конкурса «Университетская книга»

Рис. 18. Процесс создания PBR-материалов

Рис. 19. Загрязнение фасада

Рис. 20. Ржавчина на металлической крыше

21



22



23



24



25



26



27



28



Рис. 21—26.
Дом Легпрома
на фрагментах
фотографий конца
1930-х годов
и 3D-модель в тех же
реалиях. Используются
материалы из архива
В. И. Кочедамова
и фондов Музея
архитектуры Царицына
— Сталинграда —
Волгограда.

Рис. 27.
При наведении камеры
смартфона на область
указанной геометрии
можно увидеть
историческое, но ныне
несуществующее здание.
Фото: Е. С. Радченко.

Рис. 28.
Пример визуализации
модели на сенсорных
экранах экспозиции.
Фото: Е. С. Радченко.

в номинации «Лучшее издание по строительству и архитектуре» (2022).

5. Книга П.П. Олейникова «Мастера архитектуры Сталинграда. Архитектор Виктор Кочедамов» удостоилась Серебряного знака Союза архитекторов России на Международном архитектурном фестивале «Зодчество» в смотре-конкурсе «Лучшее печатное издание об архитектуре и архитекторах» (2022); диплома V Уральского межрегионального конкурса «Университетская книга» (2022); диплома конкурса Ассоциации книгоиздателей России «Лучшие книги года 2022»; диплома смотра-конкурса «Лучшее печатное издание об архитектурном наследии» на VI Всероссийском фестивале «Архнаследие» (2023).

6. Адрес сайта «Виктор Кочедамов: творчество и современность. К 110-летию со дня рождения архитектора, педагога, ученого» в сети Интернет: <https://kochedamov.ru/> (дата обращения: 12.04.2023).

7. Материалы о «Цифровом Сталинграде» на сайте «Виктор Кочедамов: творчество и современность.

К 110-летию со дня рождения архитектора, педагога, ученого»: https://kochedamov.ru/3d_stalingrad (дата обращения: 12.04.2023).

8. «Геоскан» — российская группа компаний, занимающаяся разработкой и производством беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), а также разработкой программного обеспечения для фотограмметрической обработки данных и трехмерной визуализации. Интернет-сайт группы компаний: <https://www.geoscan.aero/ru/> (дата обращения: 12.04.2023).

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Олейников П. П. Мастера архитектуры Сталинграда. Архитектор Виктор Кочедамов: моногр. / П. П. Олейников / ВолгГТУ. СПб.: Сохраненная культура, 2022. 204 с. ISBN 978-5-6047412-1-4.
2. Олейников П. П. Архитектурное наследие Сталинграда. Волгоград: Издатель, 2012. 560 с. ISBN 978-5-9233-0958-4.
3. Аргасцева С. А., Гуренко Л. В., Жорова Е. П. и др. Свод историко-архитектурного наследия Царицына — Сталинграда — Волгограда (1589-2004 гг.). Волгоград: Панорама, 2004. 240 с. ISBN 5-9666-0003-1
4. Янушкина Ю. В. Архитектура Сталинграда 1925—1961 гг. Образ города в культуре и его воплощение. Волгоград: ВолгГАСУ, 2014. 200 с. ISBN 978-5-98276-693-9.
5. В. И. Кочедамов. Труды по истории градостроительства с комментариями современных ученых. В 4-х т. Т. 1. СПб.: Сохраненная культура, 2021. 320 с. ISBN 978-5-6046054-7-9
6. В. И. Кочедамов. Труды по истории градостроительства с комментариями современных ученых. В 4-х т. Т. 2. СПб.: Сохраненная культура, 2021. 384 с. ISBN 978-5-6046054-8-6
7. В. И. Кочедамов. Труды по истории градостроительства с комментариями современных ученых. В 4-х т. Т. 3. СПб.: Сохраненная культура, 2021. 436 с. ISBN 978-5-6044652-2-6
8. В. И. Кочедамов. Труды по истории градостроительства с комментариями современных ученых. В 4-х т. Т. 4. СПб.: Сохраненная культура, 2021. 372 с. ISBN 978-5-6046054-9-3
9. Радченко Е.С. Дом Легпрома стал цифровым / Е.С. Радченко. Текст: электронный // Виктор Кочедамов: творчество и современность. К 110-летию со дня рождения архитектора, педагога, ученого [сайт]. [Электронный ресурс]. URL: <https://kochedamov.ru/radchenko> (дата обращения: 12.04.2023).

REFERENCES

1. Oleynikov P. P. Masters of Architecture of Stalingrad. Architect Viktor Kochedamov [Masters of Architecture of Stalingrad. Architect Viktor Kochedamov]. SPb: Preserved Culture, 2022. 204 p. [In Rus].
2. Oleinikov P. P. Arkhitekturmoye nasledie Stalingrada [The architectural heritage of Stalingrad]. Volgograd: Publisher, 2012. 560 p. [In Rus].
3. Argastseva S. A., Gurenko L. V., Zhorova E. P. et al. Svod istoriko-arkhitekturmogo naslediya Tsaritsyna — Stalingrada — Volgograda (1589—2004 gg.) [Code of historical and architectural heritage of Tsaritsyn — Stalingrad — Volgograd (1589—2004)]. Volgograd: Panorama, 2004. 240 p. [In Rus].
4. Yanushkina Yu. V. Architecture of Stalingrad 1925—1961 gg. Obraz goroda v kul'ture i yego voploshcheniye. [The image of the city in culture and its embodiment]. Volgograd: VolgGASU, 2014. 200 p. [In Rus].
5. V. I. Kochedamov. Trudy po istorii gradostroitel'stva s kommentariyami sovremennykh uchenykh [V. I. Kochedamov. Works on the history of urban planning with commentaries by modern scientists]. In 4 volumes. Vol. 1. St. Petersburg, Preserved culture, 2021. 320 p. [In Rus].
6. V. I. Kochedamov. Trudy po istorii gradostroitel'stva s kommentariyami sovremennykh uchenykh [V. I. Kochedamov. Works on the history of urban planning with commentaries by modern scientists]. In 4 volumes. Vol. 2. St. Petersburg, Preserved culture, 2021. 384 p. [In Rus].
7. V. I. Kochedamov. Trudy po istorii gradostroitel'stva s kommentariyami sovremennykh uchenykh [V. I. Kochedamov. Works on the history of urban planning with commentaries by modern scientists]. In 4 volumes. Vol. 3. St. Petersburg, Preserved culture, 2021. 436 p. [In Rus].
8. V. I. Kochedamov. Trudy po istorii gradostroitel'stva s kommentariyami sovremennykh uchenykh [V. I. Kochedamov. Works on the history of urban planning with commentaries by modern scientists]. In 4 volumes. Vol. 4. St. Petersburg, Preserved culture, 2021. 372 p. [In Rus].
9. Radchenko E.S. Dom Legproma stal tsifrovym [House of Legprom has become digital]. Viktor Kochedamov: creativity and modernity. To the 110th anniversary of the birth of an architect, teacher, scientist [website]. URL: <https://kochedamov.ru/radchenko> (accessed 12.04.2023). [In Rus].