Н.Ю. КАЗАКОВА

Доктор искусствоведения, профессор, член Союза Дизайнеров России, и. о. зав. кафедрой промышленного дизайна РГУ им. А.Н. Косыгина
e-mail: kazakova-nu@rguk.ru

А.В. УВАРОВ

Кандидат искусствоведения, член Союза Дизайнеров России, член Московского Союза Художников «Промграфика», заведующий кафедрой ДПТ Самарского Государственного Института Культуры
e-mail: abbaka@mail.ru

С.Ю. КРУТАЛЕВИЧ

Член Союза Дизайнеров России, член Творческого Союза художников России, старший преподаватель кафедры «Дизайн среды» РГУ им. А. Н. Косыгина
e-mail: s.krut@list.ru

А.Ч. КУРБАНМУРАДОВА

Аспирант кафедры «Дизайн среды» РГУ им. А.Н. Косыгина
e-mail: grimesaya@gmail.com

N.Y. KAZAKOVA

Dr of Arts, professor, member of Russia Designers Association, Acting Head of Department of Industrial design A.N. Kosygin Russian State University (Technology. Design. Art)
e-mail: kazakova-nu@rguk.ru

A.V. UVAROV

PhD of Art, member of Russia Designers Association, Head of decorative and applied art Department Samara State Cultural Institute
e-mail: abbaka@mail.ru

S.Y. KRUTALEVICH

Member of Russia Designers Association, member of the Creative Union of Artists of Russia, sr. instructor of department of Environmental Design A. N. Kosygin Russian State University
e-mail: s.krut@list.ru

A.Ch. KURBANMURADOVA
Postgraduate student of department of Environmental Design A.N. Kosygin Russian State University
e-mail: grimesaya@gmail.com

DOI: 10.37485/1997-4663_2021_4_2_134_147

РЕВИТАЛИЗАЦИЯ ЗАБРОШЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ СРЕДСТВАМИ ВИДЕОПРОЕКЦИЙ

REVITALIZATION OF ABANDONED PLACES BY VIDEO PROJECTION METHOD

В статье рассмотрены возможности видеопроекций как средства ревитализации заброшенных территорий на основе практического опыта проектирования пространств с помощью световых проекций. Цели и задачи исследования направлены на выявление художественных особенностей и выразительных средств видеопроекций, систематизацию содержательного и формального своеобразия рассмотренных приемов, определения наиболее важных тенденций развития явления видеопроекций с точки зрения формирования городской среды. Исследование подробно описывает применение видеопроекций для ревитализации исторических фасадов и интерьеров заброшенных объектов за счет визуальной реконструкции и проекционного шоу.

The article discusses the possibilities of video projections as a means of revitalizing abandoned territories based on practical experience in the design of spaces using light projections. The goals and objectives of the study are aimed at identifying the artistic features and expressive means of video projections, systematizing the content and formal originality of the considered techniques, determining the most important trends in the development of the phenomenon of video projections from the point of view of the formation of the urban environment. The study details the use of video projections to revitalize historic facades and interiors of abandoned buildings through visual reconstruction and projection shows.

Ключевые слова: дизайн, визуальная реконструкция, 3D мэппинг, медиа-архитектура, заброшенные объекты, историческое наследие, городская среда.
Keywords: design, visual reconstruction, 3D mapping, media architecture, abandoned objects, historical heritage, urban environment.

Современная городская среда представляет собой сложную и неоднородную структуру, в которую вплетена, помимо функциональных объектов, таких как транспорт и другие инфраструктурные объекты, еще и среда, транслирующая код города и отражающая суть происходящих процессов. Постоянно растущий город — это постоянно меняющийся ландшафт, в котором создаются и исчезают центры притяжения, оставляющие после себя крупные районы и отдельные постройки, утратившие первоначальное значение и оставшиеся на периферии городской жизни. Огромным кирпичные фабрики, газгольдеры водонапорные башни и дымовые трубы — все это часть современного города, в котором индустрия, продолжая развиваться, оставляет после себя реликвии с заброшенными строениями и ржавыми машинами. Тем не менее, индустриальное наследие оставляет возможность переосмысления и наполнения новыми смыслами пространств, которые некогда играли важнейшую роль в жизни города.

Также следует отметить важность такой необходимой и деликатной составляющей стратегии развития города, как сохранение «духа места». И, если в «старых центрах» культурный контекст продиктован самой историей города, сложившимися архитектурной и художественной традициями, то большая часть современных городов формировалась под влиянием индустриальной культуры, которая и определила их дух и визуальный облик. Примером такого города может быть как Манчестер, с его ткацкими фабриками, так и Гданьск, с судостроительными верфями, или Екатеринбург (Свердловск), с добычей руды и машиностроением. Понятие «город ремесла» с середины двадцатого века уходит в прошлое, новые индустрии и технологии определяют новый, зачастую трудно считываемый образ, а городские старые структуры с уходом функции и вовсе утрачивают его. В первую очередь, постоянные обновления в научно-технологической и инновационной сферах развития индустрий и предприятий приводят к устареванию пространства, вызывая необходимость его ревитализации. Во-вторых, состояние не-

которых заброшенных объектов, занимающих центральные части городов, требует полного перепрофилирования и рефункционализации их составляющих для формирования новых общественных и жилых зон или многофункциональных комплексов.

Все это выдвигает ревитализацию на первый план архитектурной практики и с развитием дизайна и технологической базы строительной индустрии ее возможности постоянно расширяются. Появляются новые материалы, технологии и целые направления в проектировании, затрагивающие отрасли цифрового искусства, такие как медиа-архитектура и видеопроекции.

Сегодня перед дизайнерами стоит задача создания новой формы коммуникации, включающей неиспользуемые объекты и инфраструктуру в новый дискурс, наполняя их новыми смыслами. Такая задача может быть решена путем формирования «дополнительной ценности», смыслового наполнения объекта, в какой-то момент утратившего свою первоначальную функцию. Переустройство и ревитализация городской среды — неизбежное будущее, и одной из задач дизайнера в этих процессах является сохранение истории места, духа и образа этой среды. Эта задача связана не только с сохранением истории, но и с созданием нового интересного смысла, который позволит привлекать инвестиции в развитие этих объектов городской инфраструктуры.

Современные девелоперы ищут места с яркой индивидуальностью, с историей, рассказанной современным языком; вкус пользователя становится все более изощренным, и люди все чаще, подбирая площадку для своего бизнеса, жизни или досуга, ищут места и объекты, которые имеют уникальные элементы дизайна и сочетают современный комфорт с тем самым ощущением места с характером. В этом случае потребитель чувствует причастность к формированию культурной среды и возможность участия в культурной жизни того места, в котором он находится. Парадокс работы с неэксплуатируемыми городскими пространствами заключается в том, что зачастую объекты, которые мы не воспринимаем как «ценные для формирования концепции объекта городской инфраструктуры оказываются наиболее ценными». Так проект Газгольдер Оберхаузена «MAGISCHE ORTE» является одной из наиболее значимых площадок, представляющих современное искусство, партнерами которого являются Комиссия Германии по делам ЮНЕСКО и TUI Germany (рис. 1). А кладбище техники между Виттенбергом и Дессау, Германия, являясь музеем под открытым небом,

стало местом проведения крупного музыкального фестиваля и многих других художественных проектов. К крупным ревитализированым зонам, в которых главную роль сыграли дизайнеры, можно отнести Рукдниково корниша Рокуэл Великобритания, карьер «Гора парис» и многие другие объекты, которые объединяет то, что отправной точной ревитализации стало действие, дизайн, и события, формирующиеся вокруг этих объектов.



Рис. 1. Газгольдер Оберхаузена (Северный Рейн-Вестфалия, Германия). Фото: Thomas Machoczek

Медиа-архитектура является одной из наиболее важных движущих сил, изменяющих восприятие окружающей нас среды и связывающих архитектуру с цифровым и общественным пространством. С помощью медиа-архитектуры сооружение может не только транслировать сообщение, понятное определенному кругу людей, но и являться универсальным средством передачи информации. Внедрение видеопроекции в медиа-архитектуру проложило путь для нового инструмента, создавшего канал коммуникации между городской средой и горожанами.

История использования видеопроекций в качестве художественного средства преобразования городской среды обращается к 1840 году. Освещение муниципальных памятников в общественных местах в США стало прецедентом использования световых проекций для дизайна общественных объектов [1]. В те годы необходимое оборудование для этой технологии было не такого размера, как сегодня, — устройства для иллюстрирования изображения с использованием панорамных технологий были довольно масштабными и требовали больших затрат для транспортировки, поэтому их подготовка привлекала большое внимание общественности.

Благодаря достижениям в технологиях проецирования изображений на большие экраны в высоком качестве и современным инструментам видеопроекций, передовые технологии позволяют проецировать изображения на трехмерные объекты высокого качества. Визуализировать можно даже динамический трехмерный объект в воздухе, не требуя

для этого специализированных экранов. Моделирование, анимация и динамическая видеопроекция получили сегодня широкое распространение и значительное развитие в мире. Все это стало возможным, благодаря огромным достижениям в области компьютеров, фотоаппаратов, видеопроекций, Интернета, принтеров, сканеров и микросхем, которые заложили основу цифрового искусства и сделали его прогресс чрезвычайно быстрым. Это привело к созданию высококачественных произведений цифрового искусства, к их быстрому распространению и трансляции, которая кажется невероятной [2, с. 217].

Видеопроекции или видеомэппинг — это один из новейших типов проекций, который позволяет с помощью динамического видео сделать поверхность объекта объемной независимо от того, является ли он двухмерным или трехмерным по происхождению. До сих пор эта технология находила эффективное применение в показах мод, рекламе и бизнесе, развлечениях и отдыхе. Основываясь на этом, компании, которые постоянно используют передовые технологии для представления своих продуктов и услуг общественности, рассматривают трехмерный феномен как актуальную тему, ведущую к сложной конкурентоспособной компетенции в бизнесе.

Компания Samsung стала первопроходцем в этом отношении, представив фасад исторического здания Beurs van Berlage в Амстердаме с использованием устройства для 3D-проекции в рекламных целях. Фасад здания конгресс-центра был разделен на две части: одна часть здания была разрушена, а другая — заполненная водой, сливалась и стекала в воображаемые джунгли. В окончании проекционного шоу перед зрителями предстала новая модель 3D LED-телевизора, в которую затем переместилась проекция джунглей с фасада здания (рис. 2).

Однако видеопроекции — это не просто средство рекламы. С помощью него создаются различные развлекательные и публичные мероприятия для общественности. Но несмотря на то, что при создании аудиовизуальных шоу дизайнеры часто обращают внимание на идентичность и историю места, а также принимают во внимание связь между зданием и окружающей средой, эта проекционная технология еще не рассматривалась как средство ревитализации — оживления заброшенных зданий и повышения исторической ценности места.

Видеопроекции могут помочь связать заброшенные пространства, обладающие исторической идентичностью, с новыми городскими построй-

ками и создать более комфортную среду в ночной жизни города.

Принципы ревитализации заброшенных объектов средствами видеопроекций можно разделить на 2 направления:

— архитектурная проекция, затрагивающая фасадную часть;

— интерьерная проекция, затрагивающая внутреннее пространство и объекты, входящие в его состав.



Рис. 2. Реклама нового 3D-телевизора Samsung от компании NuFormer Projection на фасаде здания конгресс-центра Beurs van Berlage в Амстердаме, Голландия. Фото: Muse Amsterdam, 2010 г.

При этом видеопроекция может выступать как средство реконструкции объекта, восстанавливая утраченные элементы, так и дополнением к существующему конструктиву в виде оптических иллюзий и аудиовизуальных шоу.

В первом случае речь идет о восстановлении образа исторического фасада здания с помощью световой проекции. В данной практике установление связи между формой, окружающей средой и фасадом происходит за счет представления аудитории облика здания в различные временные периоды.

Фасад как внешняя оболочка сооружения придает зданиям определенные характеристики за счет использования различных материалов и различных методов проектирования. Со временем он деформируется из-за различных пространственных и временных воздействий, таких как землетрясения, цунами, эрозия и обветшание. Имея представление о визуальном образе фасада, можно зарезервировать устаревание постройки. Кроме того, представление реконструированных изображений на фасадах через высокотехнологичные видеопроекторы в ночное время может придать яркий образ статичным зданиям.

Фасад играет ключевую роль во впечатлении и восприятии человека с точки зрения оценки архитектурного сооружения, его идентичности и визуальной эффективности [3]. Но происходят ситуации, когда реконструировать заброшенный участок невозможно или реконструкция может увеличить риск повреждения сохранившихся конструкций.

Именно в этих случаях использование технологии видеопроекции выступает эффективным методом решения проблем сохранения заброшенного исторического наследия. В контексте городской среды это явление можно назвать «виртуальным фасадизмом».

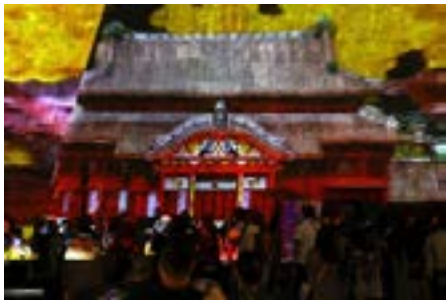


Рис. 3. Проекция королевства Рюкю на Окинаве проецируются на оставшиеся постройки в замке Сюри в городе Наха, Япония. Фото: Mainichi / Noriko Tokuno, 2020 г.

Проект, направленный на восстановление исторического фасада здания, был реализован в Японии в 2020 году. Изображения древнего королевства Рюкю на Окинаве были спроецированы на остатки замка Сюри 30 октября в знак надежды на последующую реконструкцию замка, за день до годовщины разрушительного пожара.

31 октября 2019 перед самым рассветом в замке Окинава произошел пожар, который распространился на остальные сооружения. Шесть построек были сожжены до основания, остальные две частично повреждены. Для поддержания туристического объекта в оживленном состоянии власти Японии приняли решение использовать световые проекции на оставшихся постройках замка (рис. 3).

В качестве визуального шоу видеомэппинг представляет собой световую и звуковую анимации, проецируемые на фасады. 3D-эффекты создают настолько реалистичные световые иллюзии, что посетители чувствуют, что здание движется, меняется в масштабе, его конструкции разваливаются, колонны танцуют и т. д. Такие творческие программы чаще всего применяются в рамках развлекательных мероприятий и фестивалей [4, с. 25].

Для создания привлекательной экспозиции на фасаде с помощью этого подхода следует принять во внимание ряд факторов. Если предполагается восприятие зрителем объекта на расстоянии, необходимо обеспечить достаточный контраст между окружающей средой и яркостью проекции. Кроме того, в зависимости от темноты либо яркости окружающей среды, следует регулировать степень освещенности и акцентирования на здании либо объектах.

Заброшенная угольная электростанция Баттерси, расположенная на юге Англии, была ревитализирована посредством видеопроек-



Рис. 4. Проекция на фасад заброшенной угольной электростанции Баттерси, Лондон, Англия. Фото: Samantha Edwards, 2014 г.

ций в 2014 году компанией Drive. Здание станции является крупнейшим предприятием в Европе из кирпича, выполнено в стиле ар-деко. Оно прекратило выработку электроэнергии еще в 1983 году и до сегодняшнего дня никак не использовалось [5, с. 66].

Компания Drive применила технологию крупномасштабной проекции для привлечения внимания к истории этого сооружения. Это было первое в мире бесшумное визуальное шоу, где звук транслировался в наушниках зрителей, не создавая шумового загрязнения среды в темное время суток (рис. 4).

Концепция шоу была направлена на ревитализацию заброшенного промышленного наследия и проведение на его территории ежегодного музыкального фестиваля. Фасад украсила красочная анимация с оптическими иллюзиями изменения поверхности здания и его конструкций.

Таким образом, при использовании видеопроекций для ревитализации фасадов заброшенных объектов можно добиться следующих результатов:

— повысить значимость и популяризацию исторического места с помощью передовых технологий;

— создать рентабельное разнообразие видов определенного здания в ночной жизни города;

— визуализировать недостающие части разрушенного здания;

— оживить фасад исторического здания в ночное время;

— расширить горизонты реконструкции исторических фасадов с помощью цифровых технологий.

Проекция на внутреннее пространство здания подразумевает видоизменение его интерьеров или объектов, входящих в его состав. Принцип схож с видеопроекциями на фасаде, но главным отличием является то, что его можно применять как в ночное, так и в дневное время, защитив помещение от проникновения прямых солнечных лучей.



Рис. 5. Восстановление исторических фресок церкви иконы Божьей Матери «Всех скорбящих Радость» креативной студией 22.12, Санкт-Петербург, Россия. Фото: Studio 22.12, 2020 г.

Санкт-Петербургская студия 22.12, специализирующаяся на создании 3D мэппинга, разработала проект видеопроекционного шоу, направленного на визуальное восстановление внутреннего пространства церкви иконы Божьей Матери «Всех скорбящих Радость». Основной задачей шоу было показать зрителям и инвесторам, как будет выглядеть пространство церкви после долгого периода реставрации исторических росписей и рассказать об истории создания, разрушении до основания и восстановлении этого значимого памятника религиозной архитектуры.

Храм был возведен в 1894–1898 гг. и просуществовал до 1932 г., после чего его разобрали на кирпичи для строительства ДК «Невский» и расширения территории речного порта [6]. В 2017 г. начались масштабные работы по его восстановлению, но внутренняя отделка стен осталась незавершенной (рис. 5).

Через виртуальные проекции воссоздана оригинальная роспись всего внутреннего пространства алтаря храма конца XXI в. Цифровая реставрация проходила по сохранившимся чертежам и фотографиям. Художники послойно отрисовали и восстановили недостающие фрагменты фресок и нивелировали трещины и пятна, появившиеся с течением времени.

Подобного рода проект был реализован креативной компанией Burzon Comenge в Испании. Ими были восстановлены фрески в заброшенной церкви святого Климента Таульского. Фрески были изъяты из церкви на реставрацию в Национальный музей каталонского искусства, и, чтобы оживить пространство, компания использовала видео-

проекции, но, в отличие от проекта студии 22.12, их реализации носила образовательный характер и не содержала элементов красочного шоу.

Цифровая ревитализация интерьеров средствами видеопроекций требует выполнения двух основных задач: минимизация воздействия проекционного оборудования на внутреннее пространство исторических памятников и грамотная интеграция реконструированных проекций, отвечающих всем характеристикам подлинных изображений, конструкций и декора.

Ревитализация внутреннего пространства посредством светового шоу имеет широкое распространение в индустрии. Холстом в данном случае могут выступать стены, пол и потолок заброшенного помещения. Пространство становится универсальным и может отвечать различным функциям, в зависимости от сюжета и сценария мероприятия.

Так с помощью стационарной световой инсталляции заброшенные помещения чугунолитейного завода XIX в. в Париже были преобразованы в иммерсивное выставочное пространство работ Г. Климта (рис. 6). Проект подготовила компания Culturespaces и впоследствии открыла на заброшенном заводе на постоянной основе арт-центр, получивший название Ателье де Люмьер.

Промышленная архитектура подчеркивается оригинальной металлической структурой здания и наличием элементов, характерных для старого литейного производства: высокого кирпичного дымохода, бассейна, резервуара и кладовой. Пространство поделено на несколько интерактивных зон, чтобы посетители могли получить еще более динамичный иммерсивный опыт. Сейчас в арт-центре проводят проекционные выставки, которые затем путешествуют по всему миру, чтобы делиться искусством и произведениями великих мастеров с максимально возможным количеством людей.



Рис. 6. Проекция работ Г. Климта на внутреннее пространство заброшенной литейной фабрики Ателье де Люмьер от Culturespaces, Париж, Франция. Фото: Nuit de Chine, 2018 г.

Видеомэппинг рассматривается в контексте этого проекта как форма дополненной реальности, которая позволяет

интегрировать цифровое измерение в материальное. Это позволяет использовать более экспериментальный опыт обучения и облегчает процесс получения знаний. Исходя из этого, видеомэппинг как проецируемая дополненная реальность может иметь многообещающее будущее в сфере образования, учитывая его потенциал для представления информации способами, которые увеличивают возможности для более быстрого усвоения знаний [7].

Таким образом, физическая реконструкция фасадов здания и проекционное картографирование — это два метода, которые можно использовать для восстановления заброшенных сооружений. По сути, видеопроекции — это понятие пространственной дополненной реальности, представляющее собой идею дополнения физических объектов виртуальным контентом с помощью проекционного картографирования, которое более распространено, чем системы виртуальной реальности, требующие наиболее сложного и громоздкого оборудования [8].

Визуальная реконструкция исторического фасада в качестве нового инновационного подхода в проектировании способствует сохранению идентичности исторических зданий с использованием трехмерной проекции для отображения реконструированного изображения фасада исторического здания в высоком качестве. Для внутренних статических объектов — интерьера и его составляющих — методы реконструкции в настоящее время являются наиболее развитыми. Возможность реконструировать гибкую поверхность с помощью цифровых изображений в реальных условиях может найти множество применений и функций в дизайне и архитектуре.

Сегодня мы можем говорить о сменяющейся парадигме к формированию городского пространства, на смену тотальной перестройке и адаптации приходит политика сохранения. Ощущение ценности заброшенных объектов промышленной культуры или сохранившихся зданий, но утративших первоначальное значение (вышедших из назначения жилых или административных зданий), сохраняется и наполняется новым значением. В России реализуется несколько проектов, связанных с ревитализацией зданий, один из крупнейших — проект Агентства Стратегических Инициатив (urban creative lab) по ревитализации. В качестве отправной точки развития во многих таких проектах — исследование и популяризация объекта за счет организации событий, шоу, построенных, в том числе, на использовании цифровых проекционных техноло-

гий. Авторы проектов через художественные приемы исследуют проблемы культурной сущности и значения объектов, их смысловую структуру, привязку к историческому и культурному контексту.

Технология видеопроекций может изменить общественное восприятие и сделать пустующие промышленные объекты и заброшенные здания более заметными для жителей города, туристов, представителей бизнеса и инвесторов. Такого рода проекты могут придавать визуальную привлекательность общественным местам и соотносить здания с их историческим и культурным фоном с помощью новых методов цифровой ревитализации. Дизайнеры решают одну из важных задач городов — формирование семантики городской среды, выявление символизма форм средовых систем, формирующихся в процессе развития и становления современного города. Применяя динамические проекции, дизайнеры вводят в городское пространство тему дискурса со сменяющимися смысловыми контекстами, заставляя пользователей вступать в совершенной новый формат коммуникации, делая их участниками диалога о прошлом и будущем города.

Динамика коммуникации — одна из основных позиций современной культуры и ее отношения к действительности. Технология видеопроекций, при помощи которой достигается эта коммуникация, является новым инструментом изучения городской среды и трансляции этого знания с помощью дополненной реальности. Интерпретация исторического контекста, вплетение новых смысловых линий, создание иллюзии, смешанной с реальностью, позволяют создать игру, вывести пространство неиспользуемого здания из нормативного состояния в поле трансформации, начать поиск путей по изменению роли объекта, наполнению его новым смыслом. Дизайнер создает реальность через ее предвидение, с помощью иллюзии, модели добивается повышенной выразительности. Цифровая иллюзия в пространстве города — это форма, позволяющая понимать динамику изменений, обозначать цели. Легкость формы и технологии, позволяющие не вмешиваться в структуру здания или средовой системы, дают возможность большей свободы — яркость, естественность, инстинктивность и спонтанность становятся формой наиболее эффективной коммуникации.

Иллюзия в городской среде использует широкий набор приемов, характерных как для дизайна, так и для театра, кинематографа и современного искусства. Дизайн, выстроенный на противопоставлении

статичной городской среды и подвижной системы видеопроекций, создает у зрителя ощущение живой, трансформируемой в реальном времени городской среды, в которой переплелись история города и его будущее.

Список литературы:

1. *Bordonaro E., Aghemo C.* Urban Lighting: a multidisciplinary approach, international conference proceedings the urban nightscape. — Athens, Greece, 2006.

2. *Saglamtimur Z.O.* Digital Art. (R. Geylan, Ed.) // Anadolu University Journal of Social Sciences, 10 (3), 2010. — 213–238 p.

3. *Daab R.* Ag4 Media Facades. — Melborn: V&A publications, 2013.

4. *Moghaddam, B.M.* A Guideline for Virtual Reconstruction of Historical Facades, 3D Projection Mapping Approach (Doctoral dissertation, Eastern Mediterranean University (EMU) — Dogu Akdeniz. 2014.

5. *Шабиев С.Г.* Архитектурная реновация электростанции Баттерси в Лондоне на основе экологического подхода [Электронный ресурс] // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2014. №3. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/arhitekturnaya-renovatsiya-elektrostantsii-battersi-v-londone-na-osnove-ekologicheskogo-podhoda (дата обращения: 25.06.2021).

6. Храм-часовня иконы Божией Матери «Всех скорбящих Радость» (с грошиками) при подворье Свято-Троицкого Зеленецкого монастыря [Электронный ресурс] // Монастырский вестник. — URL: monasterium.ru. (дата обращения: 25.06.2021).

7. *G. Barber M. Lafluf, F.G. Amen P.* Accuosto, Interactive projection mapping in heritage — The Anglo Case, Future Trajectories of Computation in Design. Proceedings of the CAAD Futures 2017, Istanbul University. — Istanbul, Turkey, 2017. — 337–348 p.

8. *Guo Yundong, S. C. Chu, Zhenyu Liu, Chan Qiu, Hao Luo and Jianrong Tan.* A real-time interactive system of surface reconstruction and dynamic projection mapping with RGB-depth sensor and projector. [Электронный ресурс] // International Journal of Distributed Sensor Networks. 2018. №14. — URL: https://www.researchgate.net/publication/349707001_Projection-mapping-based_object_pointing_using_a_high-frame-rate_camera-projector_system (дата обращения: 19.06.2021).

9. *Winternitz A.* (2017). «Wunder der Natur» bescherte Gasometer doppeltes Rekordjahr. — URL: http://www.rottenplaces.de/main/wunder-der-natur-bescherte-gasometer-doppeltes-rekordjahr-26535/ (дата обращения: 18.11.2021).