

Чистяков А.В., Воробьева А.А.

ВИРТУАЛЬНОЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ – НОВЫЙ МЕТОД АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Рассмотрены особенности виртуального прототипирования архитектурной среды и стороны внедрения виртуальных технологий, описаны особенности использования интерактивных систем, а также выявлены наиболее развивающиеся направления компьютерного моделирования в архитектурном проектировании.

Компьютерные технологии входили в архитектуру постепенно, с неодинаковой скоростью проникая в различные аспекты проектной деятельности. Применение их в архитектурном формообразовании часто предвосхищалось экспериментами в компьютерном искусстве и лишь изредка происходило синхронно с ними. В итоге технические приемы и методы формообразования компьютерного искусства составили наиболее инновационные черты современных архитектурных проектных технологий. Таким образом, исследование перехода этих технологий в архитектуру представляется полезным для понимания оснований многих направлений современной архитектуры и важным при попытках прогнозирования ее развития. Эстетические нормы во многих проявлениях культуры развиваются одновременно. Это проявляется на разных уровнях: от общих композиционных приемов и художественных систем до технических и технологических приемов. При этом художники в той или иной форме всегда экспериментировали с новейшими технологиями.

С появлением компьютерных технологий многие художники сделали их возможности объектом своих изысканий. Так зародилось компьютерное искусство. Системы дополненной реальности активно распространяются с развитием технологий, изображения итоговых проектных предложений все чаще заменяются анимированными сценами, которые помогают более наглядно представить 3d-модель и ее окружение, появляется возможность акцентирования взгляда на более важные детали. Архитектурное прототипирование является новым методом представления виртуальных моделей, наиболее приближенных к реальности. Такой метод проектирования стал новой перспективной платформой для современного пространства. Взаимодействие интерактивного моделирования и информационной модели выходит на новый уровень проектирования. Использование современных технологий предполагает новый взгляд на прототипирование архитектурной среды в таких направлениях: моделирование общественных городских пространств и малых архитектурных форм, моделирование жилых и промышленных зданий, дизайн интерьеров.

Ключевые слова: прототипирование, компьютер, виртуальное проектирование, интерактивная модель, архитектурная среда.

VIRTUAL PROTOTYPING OF ARCHITECTURAL ENVIRONMENT- THE NEW METHOD OF ARCHITECTURAL DESIGN

Observes the features of virtual prototyping of architectural environment and the ways of implementing virtual technologies, it describes the peculiarities of using the interactive systems and also it identifies the most developed aspects of computer simulation in architectural design.

Computer technologies were implemented in architecture gradually, entering the different parts of project activity at different times. Their usage in architectural form-building was anticipated with various experiments in digital art which rarely happened simultaneously with the actual usage. In the end the technical methods and the techniques of digital art form-building proved to be the most innovational features of modern architectural design. So, to fully understand the different forms of modern art and to be able to prognose its potential development it is necessary to study how the technologies were implemented in architecture. Aesthetic norms in various manifestations of culture develop at equal rate. It can be seen on different levels: from general compositional methods and artistic systems to technical and technological approaches. And the artists are most likely to experiment with the newest technologies in one way or the other. Nowadays many artists explore the possibilities of computer technologies to use them while creating their masterpieces afterwards. This is where the digital art is born.

With the development of technologies, the virtual reality systems become more and more popular, the images of the final project are being replaced with 3-D models and animated scenes, which help artists to contemplate their projects in details. Architectural prototyping tends to be the new way to create the virtual models, which are almost indistinguishable from the reality. This creates a great platform for perspective artists and gives them incredible opportunities. The synergy of interactive design and informational models presents a whole new level of designing. Using modern technologies gives us new perspective on prototyping architectural environment in such aspects as designing public spaces and lesser architectural forms, designing living and industrial facilities, interior design.

Keywords: *prototyping, computer, virtual design, interactive model, architectural environment.*

Информационные технологии в архитектуре развивались постепенно, захватывая различные виды проектной деятельности. На начальных этапах строительства часто приходится пользоваться приемами компьютерного моделирования, чтобы более реалистично представить будущую картинку. Технические приемы научного мышления являются наиболее прогрессивными аспектами современных проектных решений. Исследование таких технологий в архитектуре является полезным и важным для осуществления многих направлений при попытках прогнозирования ее развития [1].

Активное использование новых технологий в практике архитектурного проектирования и возможность управлять информа-

ционными потоками на всех стадиях проекта является очень важным требованием в повышении лучшей производительности организаций, где архитектурная деятельность является смыслом существования и главной составляющей. Установление единого пространства для оперативного обмена информацией и мнениями между заинтересованными лицами проекта повышает качество сделанной работы и реализует архитектурную идею автора [2].

Общие цели архитектурной идеи и возможностей представления и реализации архитектурного замысла за счет информационных технологий создаются вместе, поэтому важно не только создать оригинальную идею, но и точно представлять, с применением ка-

ких строительных технологий эта идея может быть реализована.

Виртуальное прототипирование – это метод позволяющий разрабатывать новые модели, которые впоследствии используют в программном обеспечении для автоматизированного проектирования (CAD) для проверки конструкции перед тем, как приступить к созданию физического прототипа [3]. Это осуществляется путем создания 3-х мерных компьютерных геометрических деталей, либо объединения их, либо тестирования различных механических движений, что позволяет анализировать продукт, используя текущую геометрическую 3D-модель, а также данных о его механических свойствах и движении элементов. Это помогает выявить ошибки в конструкции, различные неудобства использования и несоответствие техническим требованиям или нормам на ранних этапах архитектурного проектирования. Данную конструкцию разрабатывают несколько специалистов, проектируя различные трехмерные модели в специализированных системах проектирования (CAD). Для регулярной макетной комиссии их собирают в единую модель, которую далее показывают в системе виртуальной реальности. Это позволяет всем участникам проектировочного процесса видеть разработки в реальном масштабе.

Получившийся виртуальный прототип можно рассмотреть со всех сторон, оценить эргономику и проверить, правильно ли были спроектированы и скомпонованы детали архитектурной композиции. Данные передаются в соответствующий отдел, где вносятся нужные изменения, после чего виртуальный прототип перепроверяется заново. Таким образом, чтобы провести первичную проверку геометрии, физических данных и функциональности модели, не требуется изготавливать натурный макет, расходуя деньги и время – достаточно виртуального прототипа.

Прототипирование базируется на использовании цифровых инструментов в процессе производства, что позволяет воплощать идеи любой сложности, что является средством интеграции вычислительной среды в архитектуру [4]. Со временем компьютерные технологии стали для многих художников объектами исследований. Инновационные технологии можно условно разделить на две большие группы: технические, связанные с использованием новых аппаратных и программных средств и формообразующие, основанные на создании или применении компьютерных алгоритмов.

Первая группа рассматривает различные формы компьютерного моделирования, сформированные для более точного результата. К ним можно отнести компьютерную скульптуру, основанную на технологии быстрого прототипирования, интерактивные инсталляции, компьютерный коллаж, произвольное компьютерное моделирование, относящееся к виртуальной и дополненной реальности.

Вторая группа явлений определяет различные алгоритмические действия. В настоящее время исследования рассматривают только те формы компьютерного проектирования, которые оказали значимое влияние на архитектуру.

Анализ отдельных видов моделирования, связанных с компьютерными технологиями, позволяет лучше понять структуру некоторых направлений в архитектуре. Существует связь некоторых отдельных функций компьютерного формообразования с приемами, применявшимися в графических компьютерных композициях [5]. Такой метод в архитектурном проектировании позволяет точнее познать новые научные идеи и модели.

С появлением медиатеchnologies изменился сам процесс проектирования. Архитектор на этапе создания проекта может возвести виртуальную модель здания. Таким образом, можно не только проектировать здания и рассчитывать их физические характеристики, моделировать процессы, которые там происходят. Появляются так называемые виртуальная и реальная архитектура. Музей Гуггенхайма в г. Бильбао, Испания (рис.1) [6] стал первым образцом компьютерного проектирования, построенный в 1997 году архитектором Ф. Герри, он стал началом появления криволинейных архитектурных форм, которые ранее невозможно было просчитать.

Разработка таких программ как Archicad, Autocad и т. д. стала основным помощником в представлении и визуализации модели. Программа Archicad Teamwork дает возможность корректировать любые настройки, не отрываясь от рабочего процесса. Совместная работа над проектом открывает общий доступ к документу, позволяет специалистам обсудить важные моменты. Программа Archicad Teamwork помогает одному проектировщику структурировать здания и разбивку осей, другому – составлять альбом с чертежами, третьему – подбирать реквизиты и т. д.

Информационные единицы, не имеющие какого-либо значащего контекста и не объединяемые в группы, требуется объединять в значимые структуры, так как их теперь



Рис. 1. Общий вид Музея Гуггенхайма в г. Бильбао, Испания

легко объяснить на языке обычной грамматики. Одной из наиболее распространенных способностей человека, применимой ко всем чувственным формам, является тенденция кодирования информации о реальности на языке абстракций высокого уровня, в которые может встраиваться новая информация. Люди воспринимают видимое в значимые паттерны в зависимости от созданных ранее структур и знаний из прошлого опыта [7].

В архитектуре прототипы играют важную роль, являясь как основой профессиональ-

ных знаний об объектах, в которых четко воспроизводится структура, прототип, функция, основные модели средового поведения [8]. Стереотипы освоения пространства, являющиеся признаками такой визуализации, также достаточно устойчиво воспроизводятся характер взаимосвязи элементов или соотношение признаков (рис.2).

Распознавание зрительных образов человеком включает зрительный анализ на входном этапе и хранение информации в долговременной памяти.

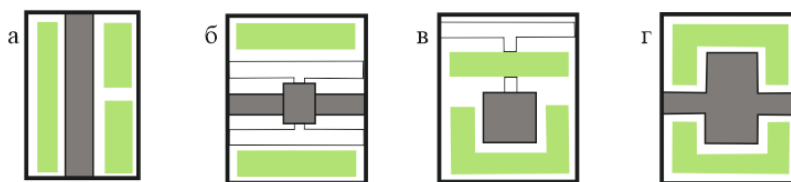


Рис.2. Схемы планировочных инвариантов: а – улица; б – бульвар; в – двор; г – площадь

Общие значения планировочных вариантов включают:

- формализованные закономерности, повторяющиеся в характере выбранного типа;
- накопление, фиксацию, упорядочивание и передачу ценностного опыта профессиональной деятельности;
- роль идеализированного объекта проектной деятельности;
- пространственно-морфологические характеристики, в том числе: схемой, структурой, взаимосвязями, смысловыми, пространственными и масштабными взаимоотношениями;
- цитирование архитектурных форм; вос-

произведение устойчивых стилевых принципов; творческой интерпретацией идеализированных объектов.

Информационное моделирование зданий (ВИМ) – это процесс, в результате которого на каждом его этапе создается, развивается и совершенствуется информационная модель здания (ВИМ). Информационная модель здания (ВИМ) – это пригодная для компьютерной обработки информация о проектируемом или уже существующем строительном объекте, при этом:

- нужным образом согласованная и взаимосвязанная;

- имеющая геометрическую привязку;
- пригодная для расчетов и анализа;
- допускающая необходимые обновления.

Иными словами, виртуальная модель здания – это некоторая база данных об этом здании, управляемая с помощью соответствующей компьютерной программы [9 – 11]. Эта информация, в первую очередь, предназначена и может использоваться для:

- расчета узлов и компонентов здания;
- предсказания эксплуатационных качеств объекта;
- создания проектной документации;
- составления смет и строительных планов;
- управления возведением здания, эксплуатацией в течение всего жизненного цикла объекта, проектирования и управления реконструкцией или ремонтом здания;
- сноса и утилизации здания и т. д.

Такое определение в наибольшей степени соответствует современному подходу к кон-

цепции BIM многих разработчиков компьютерных средств проектирования на основе информационного моделирования зданий. Схематическая BIM модель, хранящаяся и обрабатываемая в этой модели и получаемая из нее для дальнейшего использования, показана на (рис. 3) [12].

Потребности общества постоянно меняются, таим образом возникает проблема изменения функций здания, возрастает необходимость в многофункциональных и гибридных пространствах, а тенденция постоянного роста населения порождает проблему возведения большого количества новых жилых площадей. Социология ставит перед архитекторами задачу – обеспечения зданий необходимыми признаками и функциями, чтобы оно соответствовало требованиям современного общества. Из этого следует необходимость применения современных информационных технологий.

Основными предпосылками развития

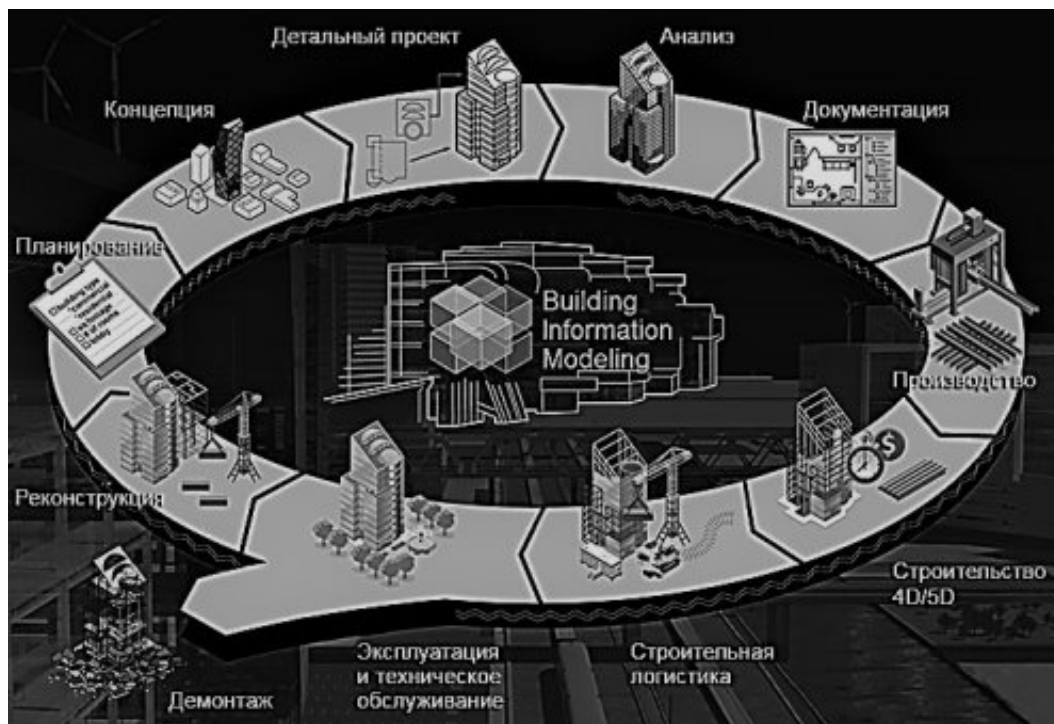


Рис.3. Возможности BIM проектирования

цифровых методов являются постоянно развивающиеся технологии, проблема разработки устойчивой и экологичной архитектуры, возникновение нового информационного общества, а также прогнозируемое событие, связанное с возникновением четвертой промышленной революции, характеризованное массовым внедрением киберфизических систем в производство и применением искусственного интеллекта.

Существует три основных направления цифровых метода:

- параметрический;
- алгоритмический;
- генеративный.

Параметрический метод реагирует на внешние и внутренние условия и процессы, адаптируясь к ним. Алгоритмический метод основан на формулах, на поиске формы от набора точек (в начале) до твердого тела.

Генеративное моделирование использует машинное обучение для имитации в проектировании природного эволюционного подхода [13–19].

Важнейшее достижение Ф. Гэри – это уменьшение стоимости строительства. Он показал, как, не сильно увеличивая стоимость строительства, можно получить не стандартно безликое, а уникальное сооружение, «утверждая неповторимость – лично своего, своей общины, корпорации или данного места».

Предварять внедрения новых технологий проектирования должна их реальная проверка на практике, позволяющая отбрасывать неэффективные формы, выходить из типовых направлений, избегать убыточных проектов.

В России, хоть и со значительным опозданием по сравнению с мировой практикой, системы виртуальной реальности (ВМ) также начинают активно применяться [20]. Напри-

мер, корпорация «Росатом» использует виртуальное прототипирование при проектировании атомных станций, для сопровождения строительства и обучения сотрудников.

Заключение

Таким образом, можно отметить основные преимущества систем виртуального прототипирования:

- снижение количества ошибок;
- ускорение разработки и производства;
- улучшение качества изделия;
- сокращение издержек на производстве;
- повышение эффективности и сокращение времени обучения;
- эффективное проведение реалистичных демонстраций изделия.

Отрицательных сторон применения виртуальных технологий не обнаружено, так как эти программы помогают заказчику быстрее понять размер, общий вид и функцию модели.

Литература

1. Алтунян А.О. Методы формообразования в компьютерном искусстве и проектные технологии в архитектуре. URL: <https://elima.ru/articles/?id=50>. (дата обращения: 20.01.2022).
2. Калинин Ю.Г. Информационные технологии и архитектурное проектирование: практика применения. URL: https://www.cadmater.ru/magazin/articles/cm_65_15.html. (дата обращения: 20.01.2022).
3. Немтинов В.А., Соколов М.В., Мокрозуб В.Г. и др. Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн. Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 376 с.
4. Салех М.С. Основные направления развития цифровых методов проектирования в новейшей архитектуре, 2020. – 358 с.
5. Хайм М. Метафизика виртуальной реальности // Исследования по философии современного понимания мира. – № 1. – М. – 1995. (дата обращения: 20.01.2022). URL: https://vuzdoc.ru/68119/filosofiya/maykl_haym_metafizika_virtualnoy_realnosti_naivnogo_realizma_irrealizmu
6. Музей Гуггенхайма в Испании. URL: <https://wikiway.com/spain/bilbao/muzey-guggenkhayma-v-bilbao/>
7. Лапшов А.Ю. Современные компьютерные технологии в архитектурной науке и образовании. URL: <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2020/11.pdf>. (дата обращения: 20.01.2022).
8. Захаркин Д. Технологии в разработке: на смену макетам пришли VR-прототипы. URL: <https://rb.ru/opinion/prototypes/>. (дата обращения: 20.01.2022).
9. История развития технологий виртуальной реальности. Профессиональный информационный ресурс «Arnext». URL: <http://arnext.ru/articles/istoriya-stanovleniya-virtualnoj-realnosti-19885> (дата обращения: 20.01.2022).
10. Дзюбенко М.А. Дайджест книги Фрэнсиса Хэммета “Виртуальная реальность”. – М., 1993. URL: <https://www.khstu.su/vestnik/articles/605.pdf> (дата обращения: 20.01.2022).
11. Шаповалов Е.А. Философские размышления о виртуальной реальности. // Вестник Санкт-Петербургского университета, – Серия 6, – Выпуск 2, – 1996. URL: http://aud-journal.com/images/agd11/agd11_04.pdf (дата обращения: 20.01.2022).
12. Абалтусов Ю.А. ВМ-технологии. Проблемы их внедрения и перспективы раз-

- вения в строительстве и проектировании. – Текст непосредственный// Молодой ученый. – 2019. – №25(263). – С. 151-153. URL: <https://moluch.ru/archive/263/60897/>. (дата обращения: 20.01.2022).
13. Cutieru A. May 29, 2020. An Overview of Digital Fabrication in Architecture. URL: <https://www.archdaily.com/940530/an-overview-of-digital-fabrication-in-architecture>. (дата обращения: 18.01.2022).
14. Chu H. Architecture mapping: tools and methodology. URL: <https://developpaper.com/architecture-mapping-tools-and-methodology/>. (дата обращения: 18.01.2022).
15. Inna S. Lola, Murat Bakeev. Measurement of digital activity in medium, high-tech and low-tech manufacturing industries. URL: <https://www.hse.ru/data/2019/08/08/1483633828/95STI2019.pdf>. (дата обращения: 18.01.2022).
16. Cameron Wilson. How to Design a Web Application: Software Architecture. URL: <https://www.educative.io/blog/how-to-design-a-web-application-software-architecture-101>. (дата обращения: 20.01.2022).
17. Emrecan Gülay, Andrés Lucero. Understanding the Role of Physical and Digital Techniques in the Initial Design Processes of Architecture. URL: https://www.researchgate.net/publication/354134438_Understanding_the_Role_of_Physical_and_Digital_Techniques_in_the_Initial_Design_Processes. (дата обращения: 20.01.2022).
18. Thomas Betts, Charles Humble, Daniel Bryant, Jan Stenberg. Software Architecture and Design Info Trends Report—April 2020. URL: <https://www.infoq.com/articles/architecture-trends-2020>. (дата обращения: 20.01.2022).
19. Mollie Claypool. The Digital in Architecture: Then, Now and in the Future. URL: <https://space10.com/project/digital-in-architecture/>. (дата обращения: 20.01.2022).
20. BIM-технологии в проектировании и строительстве. URL: <https://bim-info.ru/articles/bim-tekhnologii-v-proektirovanii-i-stroitelstve/>. (дата обращения: 20.01.2022).

References

1. A. O. Altunyan. Methods of shaping in computer art and design technologies in architecture. URL: <https://elima.ru/articles/?id=50>. (accessed: 20.01.2022).
2. Kalinin Yu.G. Information technologies and architectural design: application practice. URL: https://www.cadmaster.ru/magazin/articles/cm_65_15.html. (date of application: 20.01.2022).
3. Nemtinov V.A., Sokolov M.V., Mokrozub V.G. and etc. Virtual modeling, prototyping and industrial design. Publishing house of FGBOU VPO “TSTU”, 2015. – 376 p.
4. Saleh M.S. The main directions of development of digital design methods in the latest architecture, 2020. - 358 p.
5. Heim M. Metaphysics of virtual reality // Studies on the philosophy of modern understanding of the world. - No. 1. - M. - 1995. (date of issue: 20.01.2022).
6. The Guggenheim Museum in Spain. URL: <https://wikiway.com/spain/bilbao/muzey-guggenkhayma-v-bilbao/>
7. Lapshov A.Yu. Modern computer technologies in architectural science and education. URL: <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2020/11.pdf>. (date of notification: 20.01.2022).
8. Zakharkin D. Technologies in development: VR prototypes have replaced the layouts. URL: <https://rb.ru/opinion/prototypes/>. (accessed: 20.01.2022).
9. The history of the development of virtual reality technologies. Professional information resource “Arnext”. URL: <http://arnext.ru/articles/istoriya-stanovleniya-virtualnoj-realnosti-19885> (accessed: 20.01.2022).
10. Dzyubenko M.A. Digest of Francis Hammett’s book “Virtual Reality”. - M., 1993. URL: <https://www.khstu.su/vestnik/articles/605.pdf> (accessed: 20.01.2022).
11. Shapovalov E.A. Philosophical reflections on virtual reality. // Bulletin of St. Petersburg University, - Series 6, - Issue 2, - 1996. URL: http://aud-journal.com/images/agd11/agd11_04.pdf (date of application: 20.01.2022).
12. Abaltusov Yu.A. BIM technologies. Problems of their implementation and prospects for development in construction and design. - The text is direct // Young scientist. – 2019. – №25(263). – Pp. 151-153. URL: <https://moluch.ru/archive/263/60897/>. (accessed: 20.01.2022).
13. Cutieru A. May 29, 2020. An Overview of Digital Fabrication in Architecture. URL:

<https://www.archdaily.com/940530/an-overview-of-digital-fabrication-in-architecture>. (дата обращения: 18.01.2022).

14. Chu H. Architecture mapping: tools and methodology. URL: <https://developpaper.com/architecture-mapping-tools-and-methodology/>. (дата обращения: 18.01.2022).

15. Inna S. Lola, Murat Bakeev. Measurement of digital activity in medium, high-tech and low-tech manufacturing industries. URL: <https://www.hse.ru/data/2019/08/08/1483633828/95STI2019.pdf>. (дата обращения: 18.01.2022).

16. Cameron Wilson. How to Design a Web Application: Software Architecture. URL: <https://www.educative.io/blog/how-to-design-a-web-application-software-architecture-101>. (дата обращения: 20.01.2022).

17. Emrecan Gülay, Andrés Lucero. Understanding the Role of Physical and Digital Techniques in the Initial Design Processes of Architecture. URL: https://www.researchgate.net/publication/354134438_Understanding_the_Role_of_Physical_and_Digital_Techniques_in_the_Initial_Design_Processes. (дата обращения: 20.01.2022).

18. Thomas Betts, Charles Humble, Daniel Bryant, Jan Stenberg. Software Architecture and Design Info Trends Report—April 2020. URL: <https://www.infoq.com/articles/architecture-trends-2020>. (дата обращения: 20.01.2022).

19. Mollie Claypool. The Digital in Architecture: Then, Now and in the Future. URL: <https://space10.com/project/digital-in-architecture/>. (дата обращения: 20.01.2022).

20. BIM technologies in design and construction. URL: <https://bim-info.ru/articles/bim-tehnologii-v-proektirovanii-i-stroitelstve/>. (date of application: 20.01.2022).

Чистяков А.В.,

Преподаватель кафедры архитектуры, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: perfidem@list.ru

Воробьева А.А.,

Студент кафедры архитектуры, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: anastasiavorobeva409@gmail.com

Chistyakov A.V.,

lecturer of the Department of Architecture, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia. E-mail: perfidem@list.ru

Vorobyeva A.A.,

student of the Department of Architecture, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia. E-mail: anastasiavorobeva409@gmail.com

Поступила в редакцию 03.02.2022