

## ИНТЕРАКТИВНОЕ ВИРТУАЛЬНОЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

**А.В. Чистяков**

*Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия*

По результатам проведенных исследований раскрыты особенности использования систем интерактивного виртуального прототипирования в проектировании архитектурной среды. Выявлены наиболее развивающиеся направления компьютерного моделирования в архитектурном проектировании. Предложены основные типы современных систем виртуального прототипирования. Рассмотрен аспект интерактивности в архитектурном проектировании, презентации архитектурных разработок и применения систем дополненной реальности. Представлен пример физически корректного представления архитектурного проекта. Выявлены тенденции развития систем виртуальной реальности в проектировании архитектурной среды.

*Ключевые слова: виртуальное прототипирование, интерактивность, виртуальная реальность, моделирование, архитектурное проектирование, архитектурная среда.*

В условиях информационного общества современная архитектура находится в процессе преобразования и формирования новых инструментов, способов и принципов. В настоящее время первостепенную важность получают разработка новых методов проектирования, реновация устоявшегося архитектурного образования, поиск и построение связей и алгоритмов, программирование. Архитектору необходимо обращать внимание на информационные механизмы, влияющие на пространство, и осуществлять контроль над ними в реальном времени [2].

Возникновение и развитие новых форм профессионального мышления в архитектурной деятельности осуществляется благодаря постепенному внедрению современных информационных технологий [6]. Как в архитектурно-строительной, так и во многих других сферах деятельности активно распространяются современные системы компьютерного моделирования. Необходимо отметить наиболее развивающиеся направления современного компьютерного моделирования в архитектурном проектировании, такие как информационное моделирование зданий (BIM), параметрическое моделирование, моделирование на основе лазерного сканирования и симуляции воздействий внешних факторов среды (сейсмические, термические, аэродинамические), виртуальное прототипирование трехмерных архитектурных моделей. Эти приёмы способствуют повышению эффективности работы архитектора. Архитектурно-строительные компании и студии дизайна используют инновационные системы проектирования, что, в первую очередь, позволяет выполнять проекты быстрее и избегать на стадии разработки и согласования с заказчиком многих проблем, которые могут возникнуть при реализации проекта.

С развитием науки и техники системы виртуальной реальности подверглись значительному из-

менению – от изобретения первых стереоскопов в начале XIX века для просмотра «объёмных» фотографий, до реализации современных шлемов виртуальной реальности, которые позволяют буквально «погрузиться» в виртуальное пространство при помощи компьютерных технологий и мобильных приложений, позволяющих кардинально изменить подход в проектировании [7]. Системы виртуальной реальности оснащаются различными периферийными устройствами в зависимости от необходимых функциональных особенностей [8]. Это могут быть перчатки виртуальной реальности, различные джойстики, костюмы и датчики захвата движений или устройства тактильной обратной связи. Современные системы виртуальной реальности можно разделить на следующие основные группы: стереоскопические проекционные системы; системы дополненной реальности; шлемы виртуальной реальности.

Проекционная техника позволяет создавать системы виртуальной реальности высокого разрешения, требуемая вычислительная мощность достигается за счет использования специализированных графических станций. Изображение может проецироваться на различные поверхности, что позволяет реализовать различные конфигурации систем на базе одного или нескольких экранов: комнатная виртуальная реальность (рис. 1), панорамный экран, цифровой планетарий.

Дополненная реальность – смешанная реальность (mixed reality), создаваемая при помощи дополненных с помощью компьютера элементов воспринимаемой реальности (когда виртуальные объекты помещаются в поле восприятия существующей реальности). Системы дополненной реальности начали активно распространяться с развитием мобильных технологий и имеют некоторые ограничения ввиду низкой расчетной производительности мобильных устройств.



Рис. 1. Стереоскопическая проекционная система. Виртуальная комната

Системы на основе шлема виртуальной реальности (head-mounted display) – устройства, создающие объёмное изображение путем вывода на дисплей двух изображений для каждого глаза пользователя. Такие системы подходят для решения широкого спектра задач от визуализации дизайна и архитектурных решений до симуляций производственных процессов и поведенческих исследований. Главным преимуществом таких систем является возможность интерактивного взаимодействия и свободного перемещения в виртуальной трехмерной среде с учетом реального масштаба и визуализации в реальном времени [3].

Статические изображения готовых проектных решений все чаще заменяются интерактивными анимированными сценами, позволяющие более наглядно представить особенности проекта в раз-

личных условиях, приближенных к реальным. Пользователь имеет возможность изменять положение и направление взгляда в трехмерной сцене в реальном времени, заданные свойства виртуальных объектов. С использованием систем дополненной реальности такие виртуальные интерактивные сцены стали более приближены к существующей реальности, так как стало возможным внедрять виртуальные объекты путем наложения в изображения реального мира. Кроме того, дополненная реальность стала способом нового направления представления и анализа проектных решений – интерактивного макетирования (рис. 2) как альтернативы бумажного архитектурного макетирования [9]. Такой способ представления архитектурных форм значительно экономичнее и позволяет легко заменять архитектурную виртуальную



Рис. 2. Система дополненной реальности. Интерактивный макет

## Краткие сообщения

модель на любой стадии проектирования. Появление интерактивной составляющей в презентации проектных решений не только усилило виртуальные ощущения присутствия, но и позволило пользователю виртуальной сцены «оживить» проект. При этом необходимо отметить, что при таком способе масштаб и пропорции объектов в большинстве случаев значительно отличаются от реальных, так как пользователь воспринимает изображение виртуальных объектов относительно размеров и положения экрана монитора устройства, которое формирует это изображение.

Появление шлемов виртуальной реальности решает проблемы масштабности и перемещения в виртуальной среде. В процессе творческой деятельности от эскизирования до утверждения проекта современный архитектор располагает программными продуктами, ориентированными не только на многовариантное моделирование форм, но и на физически корректное представление проекта заказчику (рис. 3), распространяя виртуальный процесс проектирования на этап эксплуатации функционирующего объекта. Выражение архитектурной концепции с применением цифровых технологий моделирования виртуальной реальности позволяет переосмыслить роль формы в контексте организации комфортной и безопасной пространственной среды [4].

Дальнейшее использование современных технологий виртуальной реальности предполагает новый взгляд на интерактивное прототипирование архитектурной среды в следующих направлениях: моделирование городских общественных пространств и малых архитектурных форм; моде-

лирование жилых и общественных зданий; моделирование промышленных зданий и дизайн интерьера.

Современное проектирование характеризуется взаимосвязью архитектурного и информационного пространств. Новейшие методы проектирования, как альтернатива устоявшимся методам, подразумевают создание не только лишь целостной архитектурной формы, подчиненной канонам проектирования, а ультрасовременного пространства, которое взаимодействует со средой (интерактивность), обладает способностью комбинировать элементы самого пространства в зависимости от изменяющихся условий (адаптивность) и находится в постоянном движении (динамичность) [5]. Благодаря взаимодействию цифрового моделирования и информационной модели архитектурное проектирование выходит на совершенно новый уровень.

Виртуальное архитектурное прототипирование является перспективной платформой для испытания систем многовариантных состояний архитектурной среды на этапах проектирования и презентации архитектурного решения, а также тестирования и анализа инновационных технологий в архитектурном проектировании [1].

Полученные результаты исследования способствуют развитию теории современной архитектурной науки, совершенствуют развитие профессионального сознания и мышления, ориентируют архитектурную деятельность на приоритет здоровья и улучшение качества проектирования жизненной среды современного человека. Результаты работы могут служить основой для дальнейших



Рис. 3. Фотография интерьера (слева), виртуальное изображение (справа)

научных исследований и направлений инновационного развития в области архитектурного проектирования.

### Литература

1. Емельянова, О.И. Виртуальная архитектура – новая модель цифрового формообразования / О.И. Емельянова, Т.В. Гавриленко // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2014. – № 106. – С. 32–35.

2. Иовлев, В.И. Квазивиртуальное пространство в архитектуре // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2015. – № 1. – С. 42–45.

3. Мальцев, А.В. Методы и алгоритмы эффективного вычисления освещенности трехмерных виртуальных сцен в реальном режиме времени: дис. ... канд. физ.-мат. наук / А.В. Мальцев – М., 2011. – С. 20–78.

4. Сапрыкина, Н.А. «Безбумажная» архитектура в контексте виртуальной реальности / Н.А. Сапрыкина, И.А. Сапрыкин // Международный электронный сетевой научно-образо-

вательный журнал «АМИТ». – 2012. – Специальный выпуск. – № 07.

5. Серебренникова, Т.А. Архитектура как инфопространство. Интегральные принципы формообразования в архитектуре / Т.А. Серебренникова, А.А. Раевский // Сетевой научно-теоретический журнал «Архитектон: известия вузов». – 2011. – № 34. – [http://archvuz.ru/2011\\_22/11](http://archvuz.ru/2011_22/11)

6. Серебренникова, Т.А. Системные алгоритмы архитектурного творчества: эволюционный феномен информационного пространства в архитектуре / Т.А. Серебренникова, А.А. Раевский // Сетевой научно-теоретический журнал «Архитектон: известия вузов». – 2015. – № 52. – [http://archvuz.ru/2015\\_4/5](http://archvuz.ru/2015_4/5)

7. Jerald, J. *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality* / J. Jerald. – New York: Association for Computing Machinery and Morgan & Claypool, 2015.

8. LaValle, S.M. *Virtual reality* / S.M. LaValle. – Illinois: Cambridge University Press, 2016.

9. Wang, X. *Mixed Reality In Architecture, Design, And Construction* / X. Wang, M.A. Schnabel. – Springer Science+Business Media B.V., 2009.

Чистяков Андрей Викторович, аспирант кафедры «Архитектура», Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), [perfidem@list.ru](mailto:perfidem@list.ru)

Поступила в редакцию 27 апреля 2017 г.

DOI: 10.14529/build170411

## INTERACTIVE VIRTUAL PROTOTYPING IN ARCHITECTURAL DESIGN

A.V. Chistyakov, [perfidem@list.ru](mailto:perfidem@list.ru)

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Based on the results of research the peculiar features of the use of interactive virtual prototyping systems in the design of architectural environment are disclosed. The most evolving directions of computer modeling in architectural design are revealed. Basic types of modern virtual prototyping are given. The aspect of interactivity in architectural design, presentation of architectural projects and the use of augmented reality systems is considered. An example of a physically correct representation of an architectural project is given. Trends in the development of virtual reality systems in the design of architectural environment are revealed.

*Keywords: virtual prototyping, interactivity, virtual reality, modeling, architectural design, architectural environment.*

### References

1. Emel'yanova O.I. Gavrilenko T.V. [Virtual Architecture is a New Model of Digital Forming]. *Journal "Proceeding of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture"*, 2014, no. 106, pp. 32–35 (in Russ.).
2. Iovlev V.I. [Quasi-Virtual Space in Architecture] *Akademicheskiiy vestnik UralNIiproekt RAASN* [Academic Bulletin UralNIiproekt RAASN], 2015 no.1, pp. 42–45 (in Russ.).
3. Mal'tsev A.V. *Metody i algoritmy effektivnogo vychisleniya osveshchennosti trekhmernykh virtual'nykh stsen v real'nom rezhime vremeni*. Kand. diss. [Methods and Algorithms for Efficient Calculation of the Illumination of three-Dimensional Virtual Scenes in Real Time. Cand. sci. diss.]. Moscow, 2011. 146 p.
4. Saprykina N.A., Saprykin I.A. [«Paperless» Architecture in the Context of Virtual Reality]. *Mezhdunarodnyy elektronnyy setevoy nauchno-obrazovatel'nyy zhurnal "AMIT". Spetsial'nyy vypusk* [International Electronic Network Scientific and Educational Journal "AMIT"], 2012, no. 07.
5. Serebrennikova T.A. Raevskiy A.A. [Architecture as an info Space. Integral Principles of Shape Formation in Architecture]. *Setevoy nauchno-teoreticheskiiy zhurnal «Arkhitekton: izvestiya vuzov»* [Network Scientific-Theoretical Journal "Architecton: News of Universities"], 2011, no. 34. Available at: [http://archvuz.ru/2011\\_22/11](http://archvuz.ru/2011_22/11).
6. Serebrennikova T.A., Raevskiy A.A. [System Algorithms of Architectural Creativity: Evolutionary Phenomenon of Information Space in Architecture]. *Setevoy nauchno-teoreticheskiiy zhurnal «Arkhitekton: izvestiya vuzov»* [Network Scientific-Theoretical Journal "Architecton: News of Universities"], 2015, no. 52. Available at: [http://archvuz.ru/2015\\_4/5](http://archvuz.ru/2015_4/5).
7. Jerald J. [The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality]. New York, Association for Computing Machinery and Morgan & Claypool, 2015.
8. LaValle S.M. [Virtual reality]. Illinois, Cambridge University Press, 2016.
9. Wang X., Schnabel M.A. [Mixed Reality In Architecture, Design, And Construction], *Springer Science+Business Media B.V.*, 2009.

*Received 27 April 2017*

---

### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Чистяков, А.В. Интерактивное виртуальное прототипирование в архитектурном проектировании / А.В. Чистяков // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2017. – Т. 17, № 4. – С. 74–78. DOI: 10.14529/build170411

### FOR CITATION

Chistyakov A.V. Interactive Virtual Prototyping in Architectural Design. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2017, vol. 17, no. 4, pp. 74–78. (in Russ.). DOI: 10.14529/build170411